



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“APLICACIÓN DEL PHVA EN EL ALMACÉN DE MATERIALES
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE
LITOGRAFÍA, DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA, LIMA -
2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Luis Fernando Chahuaya Allende

ASESOR:

Mg. Jaime Enrique Molina Vílchez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2017

JURADO CALIFICADOR

1-
Ing. Presidente del Jurado

2-
Ing. Secretario del Jurado

3-
Ing. Vocal del Jurado

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia principalmente a mi madre una maravillosa mujer quien me formo con principios y valores que nunca olvidare.

A mi padre Luis Santos, a mi hermana Ana de quienes siempre recibo un gran afecto. A ellos ofrezco este humilde esfuerzo para lograr me como profesional.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por mantenerme con salud y a mi madre Enedina por su apoyo incondicional, a mi hermana Ana por sus consejos, ello es el resultado de este trabajo.

Agradezco también a mi padre Luis Santos, mis tíos Mario y Victor por sus grandes consejos; mis sobrinos Juan, Mariana y Luanita que con sus sonrisas son el complemento de felicidad en mi vida.

Agradecer a mi jefe James Surichaqui quien más que un jefe es un guía en mi camino de formación profesional, le agradezco por las oportunidades que me brinda y por su confianza puesta en mí.

DECLARACIÓN DE AUNTENTICIDAD

Yo Luis Fernando Chahuaya Allende con DNI N° 44255874, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Noviembre del 2017

Luis Fernando Chahuaya Allende

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grado y Tesis de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del PHVA en el almacén de materiales para incrementar la productividad del área de Litografía, de una empresa metalmecánica, Lima – 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación

El autor

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUNTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Realidad Problemática.....	4
1.2 Trabajos previos.....	9
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	14
1.3.1 Variable Independiente: PHVA.....	14
1.3.1.1 Definiciones.....	15
1.3.1.2 Características.....	16
1.3.1.3 Importancia.....	18
1.3.1.4 Dimensiones.....	18
1.3.2 Variable Dependiente: Productividad.....	19
1.3.2.1 Definiciones.....	19
1.3.2.2 Características.....	20
1.3.2.3 Importancia.....	21
1.3.2.4 Dimensiones.....	22
1.4 Formulación del problema.....	22
1.4.1 Problema General.....	23
1.4.2 Problema Específicos.....	23
1.5 Justificación del estudio.....	23
1.5.1 Justificación Teórico.....	23
1.5.2 Justificación Metodológica.....	24
1.5.3 Justificación Económica.....	24
1.5.4 Justificación Practica.....	25
1.6 Hipótesis.....	25
1.6.1 Hipótesis General.....	25
1.6.2 Hipótesis Específicos.....	25
1.7 Objetivos.....	26
1.7.1 Objetivo General.....	26
1.7.2 Objetivo Especifico.....	26
II. MÉTODO.....	27
2.1 Diseño de investigación.....	28
2.1.1 Tipo de investigación.....	28
2.1.1.1 Según el Objetivo.....	28
2.1.1.2 Según Análisis de Datos.....	28
2.1.1.3 Según el tiempo de levantamiento de datos.....	28
2.1.1.4 Según el nivel de investigación.....	28
2.1.1.5 Diseño de Investigación.....	29
2.2 Variables.....	29

2.2.1	Variable Independiente.....	29
2.2.2	Variable Dependiente.....	30
2.2.3	Operacionalización de las Variables.....	30
2.3	Población y muestra.....	32
2.3.1	Población.....	32
2.3.2	Muestra.....	32
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	32
2.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	33
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	33
2.4.3	Validez y Confiabilidad de los instrumentos de medición.....	34
2.5	Métodos de análisis de datos.....	34
2.6	Aspectos éticos.....	35
2.7	Desarrollo de la Propuesta.....	35
2.7.1	Situación actual.....	35
2.7.1.1	Factores que afectan la productividad.....	46
2.7.1.2	Indicadores antes de la mejora (PRE-TEST).....	46
2.7.2	Propuesta de mejora.....	50
2.7.2.1	Elección de la metodología.....	50
2.7.2.2	Cronograma de implementación.....	61
2.7.2.3	Presupuesto.....	64
2.7.3	Implementación de la propuesta.....	65
2.7.3.1	Etapa Planificar.....	65
2.7.3.2	Etapa Hacer.....	68
2.7.3.3	Etapa Verificar.....	72
2.7.3.4	Etapa Actuar.....	73
2.7.4	Resultados.....	75
2.7.5	Análisis económico y financiero.....	78
III.	RESULTADOS.....	81
3.1	Análisis Descriptivo.....	82
3.1.1	Análisis Descriptivo Productividad.....	82
3.1.2	Análisis Descriptivo Eficiencia.....	83
3.1.3	Análisis Descriptivo Eficacia.....	84
3.2	Análisis Inferencial.....	85
3.2.1	Análisis Inferencial de la Hipótesis General.....	85
3.2.2	Análisis Inferencial de la Hipótesis Especifica 1.....	88
3.2.3	Análisis Inferencial de la Hipótesis Especifica 2.....	90
IV.	DISCUSIÓN.....	94
4.1	Discusión.....	95
V.	CONCLUSIÓN.....	96
5.1	Conclusiones.....	97
VI.	RECOMENDACIONES.....	99
6.1	Recomendaciones.....	100
VII.	REFERENCIAS.....	101
ANEXOS.	104

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la productividad de litografía de una empresa metalmeccánica, Lima – 2017. Como señalan las teorías de los autores: Gutiérrez Pulido define el ciclo PHVA; planear, hacer, verificar y actuar, que es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico de una organización. Hernández y Rodríguez define la productividad como el resultado de la correcta utilización de los recursos en relación con los productos y servicios generados, la productividad es el reflejo de la eficiencia y de la eficacia.

La investigación que se presenta es de tipo aplicada; con un diseño pre-experimental de nivel explicativo. Para el desarrollo de la investigación se tomó una población de la producción semanal de láminas barnizadas e impresas para efectos de análisis se recopiló datos de 12 semanas antes y 12 semanas después de la aplicación de la mejora. Para la recolección de datos se hizo uso de instrumentos como: Hojas de recolección de datos (validados por el juicio de expertos); los datos fueron procesados con el uso de los sistemas: Excel y software SPSS; mediante estadística descriptiva e inferencial, varianza, desviación estándar y análisis estadísticos de normalidad.

Palabras Claves: Ciclo PHVA, productividad

ABSTRACT

The objective of this research study was to determine how the application of the PHVA in the materials warehouse could increase the lithography productivity of a metal-mechanic company, Lima - 2017. As the theories of the authors point out: Gutiérrez Pulido defines the PHVA cycle ; plan, do, verify and act, which is very useful to structure and execute projects to improve quality and productivity at any hierarchical level of an organization. Hernández and Rodríguez define productivity as the result of the correct use of resources in relation to the products and services generated, productivity is a reflection of efficiency and effectiveness.

The research presented is of the applied type; with a pre-experimental design of explanatory level. For the development of the research a population was taken from the weekly production of varnished and printed sheets for analysis purposes data was collected 12 weeks before and 12 weeks after the application of the improvement. For the collection of data, instruments were used, such as: Data collection sheets (validated by expert judgment); the data was processed with the use of the systems: Excel and SPSS software; through descriptive and inferential statistics, variance, standard deviation and statistical normality analysis.

Keywords: PHVA cycle, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Frente a los grandes desafíos, altamente competitivo y de muchos cambios, que se viven en el siglo XXI, las empresas se han visto obligadas a incrementar sus esfuerzos con el propósito de ser competitivos. En el mercado, siempre ha predominado la competencia y lo menos que una organización puede hacer es trabajar para mantenerse vigente. Bajo este contexto, la mejora continua se ha convertido en una necesidad y adoptada por muchas empresas para lograr la competitividad y ser altamente sostenibles.

Como es el caso de la empresa Coca Cola Company que nace un 08 de mayo de 1886 en la ciudad de Atlanta hasta la actualidad no ha dejado de crecer y a través de la mejora continua ha logrado convertirse en una de las marcas más valiosas del mundo logrando un incremento de su producción que pasó de vender nueve vasos al día a 1.900 millones de unidades, evidentemente un gran ejemplo de éxito al nivel mundial; como lo señala en su portal web “La marca Coca-Cola está considerada la más valiosa del mundo según la consultora Interbrand, y es además la más famosa del planeta con un grado de reconocimiento del 94% de la población mundial”.

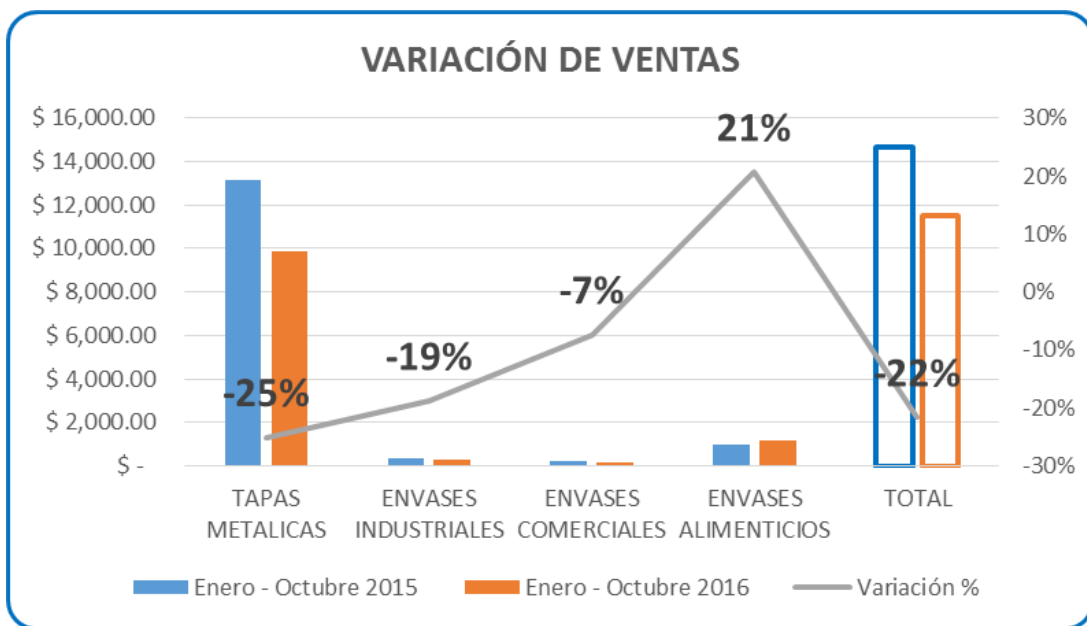
Según el Ranking de Competitividad Mundial 2016-2017 el Perú solo ascendió dos posiciones respecto a su posición del año 2015; a pesar de la escala el Perú se encuentra estancado, debido a que el año 2005 ocupábamos el puesto 68 y once años después solo logró el puesto 67. Sin embargo en la actualidad del siglo XXI el Perú es uno de los países de América Latina de mayor interés para los inversionistas privados extranjeros; debido a que ven al país como una de las grandes economías emergente; sus tratados para la comercialización hacen del Perú una ventana de grandes oportunidades. Debido a ello es importante realizar investigaciones para mejorar la productividad; falta de estandarización de procesos; eso se resume a una sola palabra que es desorden.

La empresa que será materia de estudio es una dedicada al sector de metalmecánica ubicada en el Lima. La **visión** es: Liderar el mercado de fabricación de tapas y envases metálicos en Sudamérica siendo reconocidos por nuestra innovación y costo competitivo y su **misión** es: Ser una empresa líder en fabricación de tapas coronas y envases metálicos, altamente rentables, sostenido por nuestra gente, afianzando alianzas estratégicas con nuestros clientes y proveedores.

En la actualidad la empresa viene atravesando una crisis debido a la pérdida de clientes debido a factores externos como son: Barreras Arancelarias puesta por el gobierno de Ecuador para salvaguardar a sus industrias y firmas millonarias realizadas entre grandes industrias del rubro de bebidas como Sabmiller quien fue comprada por AB InBev y Arca Continental quien compro el 47.52% de acciones a Corporación Lindley.

Debido a los factores externos, en la actualidad la empresa solo cuenta con los siguientes clientes: AB InBev, Embotelladora Boliviana Unidas S.A., Cervecería Boliviana Nacional, Ajeper, para el caso de la línea de envases en general. Dada la realidad por la que atraviesa la empresa, se encuentra desarrollando estrategias de ventas para ganar mercado regional, métodos de trabajo (producción y logístico), con la finalidad de optimizar los recursos y poder hacer frente a la crisis que viene atravesando, es por ello la necesidad de lograr un costo competitivo como señala en su visión y poder continuar en carrera. Con la finalidad de mejorar la situación actual por la que viene atravesando, a continuación se muestra en un cuadro de ventas entre los periodos Enero – Octubre 2015 y 2016 respectivamente.

Variación de Ventas por Tipo de Producto periodo Enero – Octubre 2015 y 2016

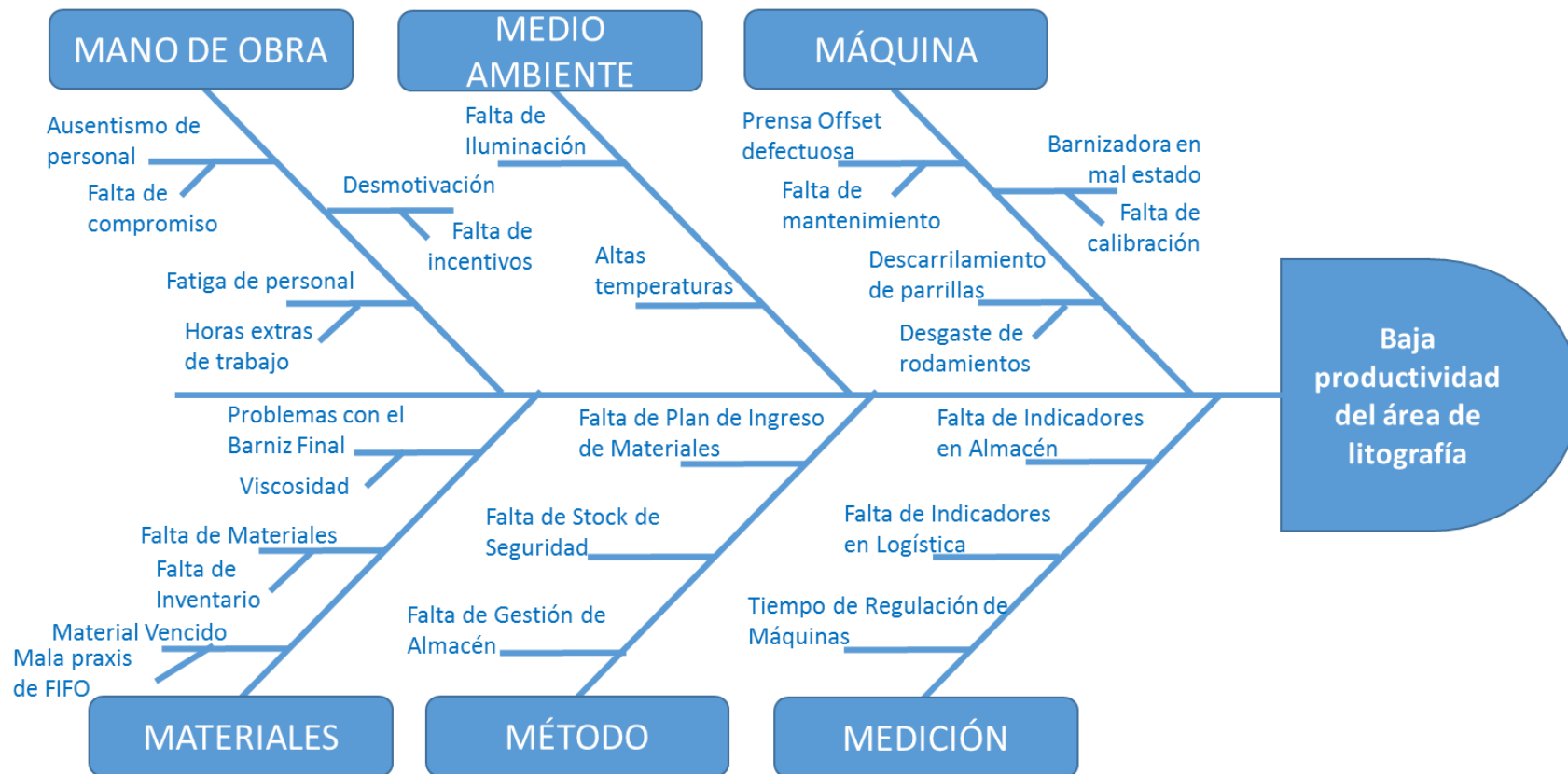


(Fuente: Empresa metalmecánica)

Ante la situación por la que atraviesa la empresa, la alta dirección en reunión con la gerencia y las jefaturas; acordaron promover e impulsar proyectos que generen ahorro y optimización de los procesos. Fue así que se optó por realizar estudios en el área de litografía y analizar cuáles son sus problemas con la finalidad de incrementar la productividad; para ello se hizo uso de algunas herramientas como: **Ishikawa** con el cual analizaremos las posibles causas que dan origen a nuestro problema principal; luego se realizará una tabla de ponderación por las causas estipuladas en la gráfica Ishikawa para ser analizadas, mediante la herramienta de **Pareto** clasificaremos ordenadamente por el grado de ponderación que se definió para cada causa.

Con el uso de la herramienta de “ISHIKAWA” o conocido también como “CAUSA EFECTO”, determinaremos cuales son las posibles causas que da origen a nuestro problema principal.

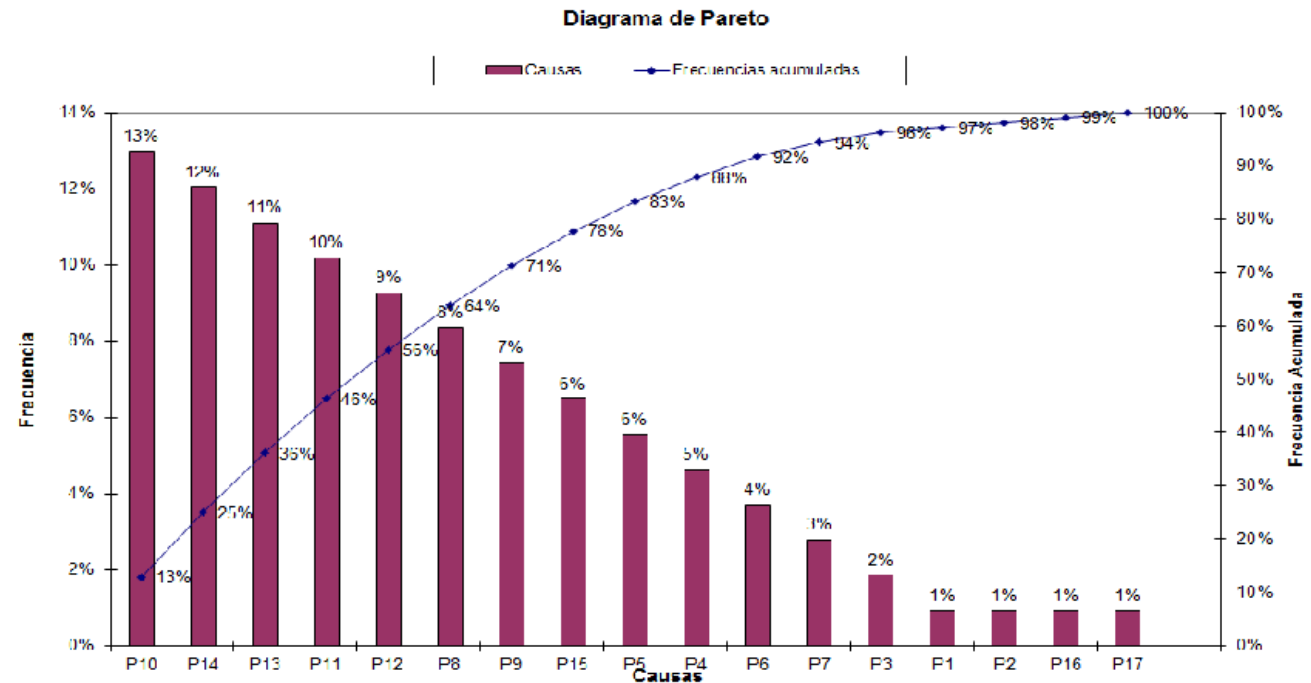
Ishikawa – Causas que dan origen con la baja productividad del área de litografía



(Fuente: Elaborado por el autor)

Gráfica de Pareto – Ponderación ordenada para las causas que dan origen a la baja productividad

N°	Causas
P1	Ausentismo de Personal
P2	Fatiga de Personal
P3	Desmotivación
P4	Prensa Offset defectuosa
P5	Descarrilamiento de parrillas
P6	Barnizadora en mal estado
P7	Problemas con el Barniz Final
P8	Falta de materiales
P9	Material vencido
P10	Falta de Plan de Ingreso de Materiales
P11	Falta de Stock de Seguridad
P12	Inadecuada Gestión de Almacén
P13	Falta de Indicadores en Almacén
P14	Falta de Indicadores en Logística
P15	Tiempo de Seteo de Máquinas
P16	Falta de Iluminación
P17	Altas temperaturas



(Fuente Elaborado por el autor)

Luego de realizar la gráfica podemos observar que las causas por “falta” de material, indicadores, stock de seguridad, plan de ingreso de materiales se encuentra dentro del rango de los pocos vitales (80%) motivo por el cual tomaremos esas causas, para fines de estudio y mediante la aplicación del Ciclo PHVA incrementar la productividad del área de litografía de la empresa metalmecánica. Los datos que se muestran en la gráfica de Ishikawa y Pareto están explicados a detalle en el capítulo 2.7.1 Situación Actual.

1.2 Trabajos previos

Luego de realizar una búsqueda de trabajos previos en las bibliotecas de distintas Universidades, se ha podido recopilar Tesis extranjeras como nacionales que nos serán de utilidad para profundizar en nuestro proyecto de investigación.

Internacionales

- SIERRA Gayón, María. Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2012. 168 pp.

El estudio científico tuvo como **objetivo** presentar una propuesta que permita el mejoramiento de la productividad de los recursos en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega. Aunque la autora no menciona el **diseño**; pero esta tesis, obedece a una investigación aplicada descriptiva con diseño pre experimental.

El diseño e implementación de formatos que capturen información relacionada con cantidad de producción por turno, desechos generados, causas de desechos, paros de máquina, causa de paros de máquina, inconvenientes observados, y demás datos del proceso, es fundamental para el seguimiento, control y análisis de la producción. Los formatos implementados en Plásticos Vega fueron claves para la recolección de la información necesaria para generar muchos de los indicadores planteados.

Por el tipo de materiales, la relación con los proveedores, el lead time y el comportamiento de la demanda, el modelo de inventarios que más se adapta a la empresa Plásticos Vega es el Modelo de tiempo Variable y Cantidad Fija, Modelo de Revisión continua o Modelo Q, el cual implica una orden de pedido por una cantidad EOQ cada vez que el inventario llegue a un punto de reorden o ROP.

El registro de inventario es clave para llevar a cabo el Modelo Q del inventario, ya que es un modelo que exige revisión constante del inventario. Junto con la metodología de conteo cíclico serán claves para generar el indicador de precisión del inventario.

El estudio científico contribuirá con nuestra investigación dada que aplicaremos mejoras en el almacén de materiales, y es muy importante tener referencias relacionadas a métodos de inventarios para contribuir con la productividad.

- QUINTERO P. Jaime y GONZÁLES P. Julián. Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa ladrillera La Ximena. Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali, Colombia: Universidad San Buenaventura, Escuela Ingeniería Industrial, 2013. 101 pp.

El estudio científico tuvo como **objetivo** mejorar la situación actual del área de producción y queda a disposición de la alta dirección de la ladrillera La Ximena. Aunque los autores no hacen mención sobre el **diseño**, el presente trabajo obedece a una investigación aplicada descriptiva, correlacional con diseño experimental.

La gestión por procesos es una serie de metodologías que cuando las empresas logran cumplir se puede decir que tienen cero desperdicios y sus empresas logran ser muy organizadas y que sus políticas se sientan en todas sus áreas.

La documentación y estandarización de sus procesos lograran que la ladrillera cumpla con las propuestas de Gestión de procesos y puedan tener una medición de cada uno de sus procesos.

El mantener una adecuada documentación y estandarización de sus procesos lograra un mejor desempeño y tendrá mejores resultados en el área de producción.

El siguiente trabajo de investigación fue elegido por la importancia de

la estandarización de los procesos y documentos para lograr un mejor desempeño.

- GUTIERREZ Villon, Gerardo. Diseño de un sistema de gestión de calidad que permita mejorar la productividad en la planta productora de marquetas de hielo Fhisachi S.A. ubicada en el Cantón La Libertad. Tesis (Ingeniero Industrial). La Libertad, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ingeniería Industrial, 2016. 151 pp.

El estudio científico tuvo como **objetivo** diseñar un Sistema de Gestión de Calidad para la fábrica de hielo “FHISACHI S.A.”, mediante la aplicación de la norma ISO 9001-2015, para mejorar la productividad en la planta productora de marqueta de hielo ubicada en el Cantón La Libertad. Aunque el autor no indica el **diseño** que empleo en su trabajo, la tesis obedece a una investigación aplicada descriptiva pre experimental.

El análisis para determinar la situación actual de hielo “FHISACHI S.A.” comprobó que tiene insuficiencia en la comunicación, falta de documentación de los procesos como de instrumentos y programas, carece del manejo de registros, que son obligatorios por ese motivo no es posible valorar la eficiencia de los procesos.

El desempeño de los empleados de Hielos “FHISACHI S.A.”, es aceptable ya que no existe un programa de capacitación formal.

El trabajo de investigación forma como parte de los trabajos previos debido a que brindará un aporte al desarrollo del trabajo por la importancia de la comunicación que debe existir en todo el proceso y el gran rol que juegan los empleados para la aceptación de capacitación.

Nacionales

- MEJÍA Carrera, Samir. Análisis y propuesta del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil

mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 119 pp.

El estudio científico tuvo como **objetivo** desarrollar el análisis y la propuesta de mejora del área de confecciones de la empresa en estudio por medio de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. Aunque el autor no indica el **diseño** que empleo en su trabajo, la tesis obedece a una investigación aplicada descriptiva pre experimental.

La implementación del mantenimiento autónomo en conjunto con las 5S's contribuirá a mejorar el ambiente de trabajo, ya que con la eliminación de actividades innecesarias dentro del procesos productivo, generará el cambio de actitud de los empleados hacia un lugar de trabajo limpio, ordenado, seguro y agradable para trabajar, es por ello que es fundamental la participación de todos los miembros de la organización desde los directivos hasta los operarios

El estudio científico fue elegido debido a que comparte y hace bastante énfasis a la variable dependiente, y nos dará un gran aporte para poder realizar el proyecto de investigación.

- ARANA Ramírez, Luis. Mejora de Productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2014. 266 pp.

El estudio científico tuvo como **objetivo** implementar herramientas de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de carteras. Aunque el autor no menciona el **diseño**, el trabajo obedece a una investigación aplicada descriptiva experimental.

La aplicación del proyecto de mejora exigió diversas inversiones tanto en tecnología como en las metodologías aplicadas, estas inversiones

fueron justificadas en términos económicos a través de los ahorros expresados y los incrementos de productividad y efectividad.

De acuerdo con el estudio de tiempos con la adquisición de maquinaria y considerando los mismos tiempos de la mano de obra, se observó una disminución significativa en el tiempo de fabricación del producto patrón, de 110.05 min a 92.08 min, lo que significó un 16% de mejora.

El estudio científico hace mención al impacto de inversión que implicó su aplicación, motivo por el cual nos servirá de referencia para poder aplicar el incremento de la productividad y su efecto económico.

- RODRÍGUEZ Martínez, Cynthia. Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2011. 90 pp.

El estudio científico tuvo como **objetivo** la reducción de mermas, aumentar la productividad, competitividad y reducción en los costos. Aunque la autora de la tesis no menciona el **diseño**, el trabajo obedece a una investigación aplicada descriptiva pre experimental.

Se puede concluir que en el análisis de costo- beneficio, la inversión que se da por la compra de maquinarias más el contrato de nuevo personal, es que de acuerdo al VAN hallado no van a generar pérdidas a la empresa, por el contrario van a recuperar al cabo de los 5 años que dura el proyecto 875.456 soles más el 20% de COC. Es decir que implantando las soluciones ya propuestas no generará pérdidas para la empresa sino al contrario aumentará su productividad generando más ingresos y haciéndola más competitiva en el mercado brindando un producto de calidad.

Se tomará como referencia este estudio científico, debido a que es

muy importante demostrar el retorno de la inversión realizada en el proyecto. Motivo por el cual se valora el aporte del trabajo de investigación.

- MALLQUI Callalli, Giuliana. Optimización del Proceso de Selección e Implementación de Metodología Técnica para la Selección de Personal Operativo en una Planta de Confecciones de Tejido de Punto para Incrementar la Productividad. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 97 pp.

El estudio científico tuvo como **objetivo** determinar como la Optimización del Proceso de Selección e Implementación de Metodología Técnica para la incorporación de Personal Operativo en una Planta de Confecciones de Tejido de Punto contribuye a Incrementar la Productividad. El **diseño** de este trabajo obedece al tipo de investigación aplicada, descriptiva, explicativa y cuantitativa.

Se ha comprobado que existe relación en utilizar un procedimiento que determine la correspondencia entre experiencia, habilidades y conocimiento que señala el postulante en la primera entrevista determine su mejor rendimiento permitiendo contribuir al incremento de productividad.

El siguiente estudio científico fue elegido como parte de los trabajos previos debido a que es muy importante considerar la mano de obra para fines en los cálculos de productividad, ya que siempre se debe tener en cuenta el perfil de la persona que ocupará un puesto dentro de la organización.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Variable Independiente: PHVA

1.3.1.1 Definiciones

Según (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 120) “El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan —si dio resultado— y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo.”

Según (Münch, 2010, p. 168) “El Control Total de Calidad hace hincapié en aplicar el proceso de calidad a todas las funciones de la empresa. Utiliza el proceso PHVA (planear, hacer, verificar, actuar) para impedir que los defectos se repitan en todos los niveles, la calidad corresponde a toda la organización, a cada división, a cada área y a cada sección”.

Según (Camisón y otros, 2006, p. 316) “Esto significa que la mejora no debe interpretarse como una meta, sino como un proceso, debiendo así constar de ciclos de planificación, ejecución y evaluación. La técnica del ciclo PDCA de Deming es útil a estos efectos. Cabe igualmente mencionar la famosa trilogía de Juran, que organiza el esfuerzo de mejora continua en tres procesos: planificación de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad. A un nivel más ingenieril, la innovación descansa en prácticas de mejora del diseño de productos y procesos, que incorporan técnicas como QFD o el diseño de experimentos”.

Según (Plaza Mejía, 2002, p. 15) “Ya hemos señalado que en multitud de casos la calidad como valor estratégico no ha dado los resultados esperados como consecuencia de una falta de metodología sistemática y estructurada. Incluso ha motivado que muchos esfuerzos iniciales a favor de la calidad hayan sido en vano, al carecer la empresa de una proyección de futuro que armonizase los diferentes aspectos de la gestión empresarial en un mismo sentido. La metodología propuesta se sustenta en la Dirección Estratégica y en el ciclo de mejora Plan-Do-Check-Act (PDCA)”.

Según (Moyano Fuentes, y otros, 2011, p. 336) “El término mejora continua procede de la palabra japonesa kaizen que significa «hacer las pequeñas cosas mejor» y es uno de los pilares fundamentales sobre los que se asienta la gestión de la calidad total. Las organizaciones requieren un enfoque hacia la mejora continua de todas sus actividades y procesos con el fin de lograr la excelencia en la gestión. En este sentido, el ciclo de Shewhart o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua. Este ciclo viene representado por un círculo que subraya la naturaleza constante del proceso de mejora para lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas. Para llevarlo a cabo, se pueden utilizar una serie de herramientas de calidad que se expondrán en los siguientes apartados, y que se emplean para la identificación y resolución de problemas, así como para el análisis de las causas y aporte de soluciones para el logro de la mejora continua”.

1.3.1.2 Características

Según (Gutiérrez Pulido, 2010) “Cuando un equipo se reúne con el propósito de ejecutar un proyecto para resolver un problema importante y recurrente, antes de proponer soluciones y aventurar acciones se debe contar con información y seguir un método que

incremente la probabilidad de éxito. De esta manera, la planeación, el análisis y la reflexión se harán un hábito y gracias a ello se reducirán las acciones por reacción”.

Según (Moyano Fuentes, y otros, 2011) “El proceso se compone de cuatro fases que forman un ciclo que se repite de forma continua, y en cada una de las fases se pueden diferenciar distintas subactividades (Cuatrecasas, 2005, pp. 61-62):

Planificar. En esta primera fase cabe preguntarse cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar y la elección de los métodos adecuados para lograrlos. Hay que conocer previamente la situación de la empresa mediante la recopilación de los datos y de la información necesaria para establecer los objetivos. La planificación debe incluir el estudio de causas y los correspondientes efectos para prevenir los fallos potenciales y los problemas de la situación sometida a estudio, aportando soluciones y medidas correctivas.

Realizar. Consiste en llevar a cabo el trabajo y las acciones correctivas planificadas en la fase anterior. A esta fase le corresponde la formación y educación de las personas para que adquieran un adiestramiento en las actividades y actitudes que han de conseguir. Para esto, es importante comenzar el trabajo de una forma experimental, para que una vez que se haya comprobado su eficacia en la fase siguiente, formalizar la acción de mejora en la última fase.

Comprobar. En esta fase se verifican y controlan los efectos y resultados que surjan de aplicar las mejoras planificadas. Se debe comprobar si se han alcanzado los objetivos marcados y, si no es así, planificar de nuevo para tratar de superarlos.

Actuar. Una vez se ha comprobado que las acciones emprendidas dan

el resultado esperado es preciso realizar su normalización mediante una documentación adecuada, describiendo lo aprendido, cómo se han llevado a cabo, etc. En definitiva, se trata de formalizar el cambio o la acción de mejora de forma generalizada, introduciéndola en las actividades o procesos.

Este ciclo se repite una vez que termina el proceso, volviendo a comenzar el ciclo y formando una espiral: la mejora continua. Así, el objetivo final es perseguir la perfección”.

Según (Plaza Mejía, 2002) “Aunque el modelo de GECT ha sido representado mediante un esquema secuencial, se ve sometido en cada ciclo al proceso de mejora continua POCA, de modo que cada vez que se selecciona e implanta una nueva iniciativa de calidad, llámese ISO 9000, ISO”.

1.3.1.3 Importancia

Se puede definir que el ciclo PHVA, es una metodología de mejora continua, y consta de cuatro fases los cuales son: Planear, Hacer, Verificar y Actuar; aplicable a todos los procesos de la empresa, con la finalidad de que los defectos y/o problemas no se vuelvan repetir. Debido a su forma de ciclo continuo, permite la mejora continua. Se consideró el ciclo PHVA, debido a que es una de las metodologías más completas, y su uso y/o aplicación permiten mejorar los procesos a todo nivel jerárquico de la organización.

1.3.1.4 Dimensiones

El ciclo PHVA, está formado por cuatro fases, las cuales son: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Donde se pueden definir como:

Planificar: Se define la magnitud del problema, buscar todas las posibles causas y considerar la medida a tomar mediante la

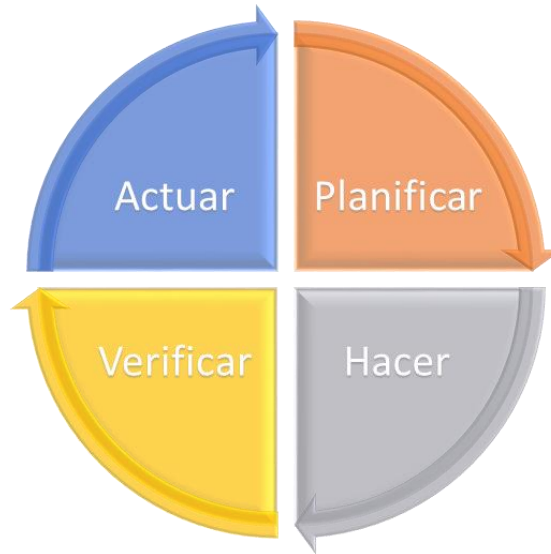
planificación.

Hacer: Poner en práctica las medidas planteadas en la planificación

Verificar: Verificar y/o revisar los resultados obtenidos

Actuar: Tomar acciones sobre alguna de las recurrencias de los problemas, concluir y volver a repetir el ciclo.

Representación gráfica del Ciclo PHVA



(Fuente: Elaboración Propia)

1.3.2 Variable Dependiente: Productividad

1.3.2.1 Definiciones

Según (Hernández y Rodríguez, 2011, p. 4) “La productividad es el resultado de la correcta utilización de los recursos en relación con los productos y servicios generados. La productividad es el reflejo de la eficiencia y de la eficacia que deben lograr la correcta administración y la gerencia de una empresa. La eficiencia es el uso correcto de los recursos utilizados para lograr resultados”.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumos}}$$

Según (Heizer, y otros, 2009) “La productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital). El trabajo del administrador de operaciones es mejorar (perfeccionar) la razón entre las salidas y las entradas. Mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia”.

Según (Krajewski, y otros, 2008, p. 13) “La productividad es una medición básica del desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos. La productividad es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre los valores de los recursos (salarios, costo de equipo y similares) que se han usado como insumos”.

Según (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2003,) “La productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de los servicios, y las cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía”.

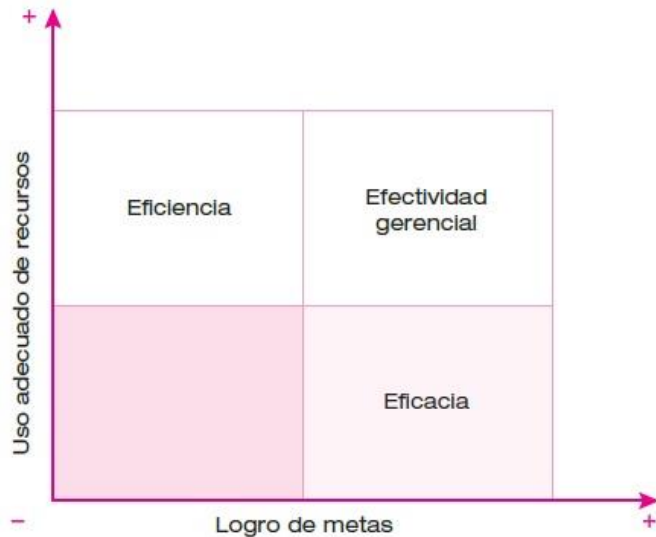
Según (INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PARA LA INDUSTRIA DOMINICANA, 2010, p. 18) “La productividad es un indicador relativo que mide la capacidad de un factor productivo, o varios, para crear determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos. La importancia de la productividad radica en el uso como indicador para medir la situación real de la economía de un país, de una industria o de la gestión empresarial”.

1.3.2.2 Características

Según (Hernández y Rodríguez, 2011) “La eficacia se mide por los resultados, sin importar los recursos ni los medios con que se lograron.

La efectividad es la habilidad gerencial de lograr la eficiencia y la eficacia en relación con los recursos y objetivos”.

Representación de la relación entre Eficiencia y Eficacia



(Fuente: Hernández y Rodríguez, 2011)

Según (Heizer, y otros, 2009) “La medición de la productividad puede ser bastante directa. Tal es el caso si la productividad puede medirse en horas-trabajo por tonelada de algún tipo específico de acero. Aunque las horas-trabajo representan una medida común de insumo, pueden usarse otras medidas como el capital (dinero invertido), los materiales (toneladas de hierro) o la energía (kilowatts de electricidad)”.

Según (Céspedes, y otros, 2016) “Una característica importante de la productividad es que esta variable no es directamente observable, razón por la cual la aproximación que se tome para identificarla dependerá de enfoque usado y de los supuestos sobre el número de factores de producción y sobre la función de producción (FP) subyacente considerada”.

1.3.2.3 Importancia

Luego de estudiar varios términos de productividad, podemos concluir que la productividad no es más que el resultado de un producto y/o servicio dividido entre la cantidad del recurso empleado para lograr tal fin, cuyo resultado expresado como un índice, permite medir la relación que existe del producto y/o servicio entre el recurso empleado. La importancia de contar con un indicador de productividad, permite medir la situación real de la economía de una industria, empresa hasta de una nación. Para toda organización es muy importante llevar y/o contar con indicadores de productividad, ya que con ellos se puede medir la situación de la empresa en función a su producción y/o servicio.

1.3.2.4 Dimensiones

La productividad tiene como dimensiones a la Eficiencia y Eficacia, los cuales se pueden definir de la siguiente manera:

Eficiencia: Podemos decir que la eficiencia es lograr el máximo de la meta trazada con la utilización mínima de los recursos. Como se puede mostrar en el siguiente índice:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos Utilizados}}{\text{Recursos Planificados}} \times 100$$

Eficacia: Es el resultado de los objetivos, donde solo se mide el resultado, a continuación el siguiente índice:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad Producida}}{\text{Cantidad Planificada}} \times 100$$

1.4 Formulación del problema

Según (Valderrama Mendoza, 2015) “La formulación del problema se lleva a cabo a través de una interrogante que debe relacionar dos o más variables; también debe mencionar la población de estudio, el lugar y el año de la investigación. Deben elaborarse, como mínimo, tres preguntas, de las cuales la primera debe pertenecer al problema general y las dos restantes a los problemas específicos “a” y “b””.

1.4.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la productividad del área de litografía, de una empresa metalmecánica, Lima – 2017?

1.4.2 Problema Específicos

¿De qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la eficiencia en el área de litografía, de una empresa metalmecánica, Lima – 2017?

¿De qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la eficacia en el área de litografía, de una empresa metalmecánica, Lima – 2017?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Teórico

Según (Valderrama Mendoza, 2015) “Se refiere a la inquietud que surge en el investigador por profundizar en uno o varios enfoques teóricos que tratan el problema que se explica. A partir de esos enfoques, se espera

avanzar en el conocimiento planteado o encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o contemplan el conocimiento inicial”.

Existen muchas teorías de mejora continua. El siguiente proyecto de investigación se basa en el estudio del Ciclo PHVA propuesto por el Dr. Edward Deming. Sus conceptos permitirán al presente trabajo de investigación su aplicación para mejorar sus procesos y con ello incrementar la productividad del área de litografía de una empresa metalmeccánica, Lima – 2017.

1.5.2 Justificación Metodológica

Según (Valderrama Mendoza, 2015) “Hace alusión al uso de metodología y técnicas específicas (instrumentos como encuestas, formularios o modelos matemáticos) que han de servir de aporte para el estudio de problemas similares al investigado, así como para la aplicación posterior de otros investigadores”.

Para lograr los objetivos propuestos en el trabajo de investigación, se formulará técnicas e instrumentos (Observación directa, Datos del Sistema de la empresa, Reportes y Auditorias), para medir la variable independiente (Ciclo PHVA) y su repercusión sobre la variable dependiente (Productividad). Mediante los instrumentos de medición y su procesamiento mediante el uso de software (Excel), se buscar incrementar la productividad en el área de litografía de una empresa metalmeccánica, Lima – 2017.

1.5.3 Justificación Económica

Según (Hernández Sampieri, 2014) “es necesario considerar otro aspecto importante del planteamiento del problema: la viabilidad o factibilidad del estudio; para ello, debemos tomar en cuenta la disponibilidad de tiempo, recursos financieros, humanos y materiales que determinarán, en última instancia, los alcances de la investigación (Mertens, 2010 y Rojas, 2001)”.

El trabajo de investigación, es viable y factible ya que se cuenta con los recursos humanos y materiales; con los resultados de la implementación de ciclo PHVA en el almacén de materiales se pretende incrementar la productividad del área de litografía de la empresa. Por lo que obtendremos una mejora en la eficiencia y eficacia, con ello generar beneficios económicos para la empresa metalmecánica, Lima – 2017.

1.5.4 Justificación Practica

Según (Valderrama Mendoza, 2015) “Los resultados de la investigación serán puestos a consideración de las autoridades universitarias, y estas serán las que tomen las decisiones adecuadas a favor del desarrollo académico del estudiantado universitario”.

Los resultados del siguiente trabajo de investigación serán puestos bajo evaluación y consideración de las autoridades universitarias; siendo los que finalmente tomen las decisiones adecuadas, a favor del desarrollo académico.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la productividad en el área de litografía de una empresa metalmecánica, Lima - 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicos

- La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la eficiencia en el área de litografía de una empresa metalmecánica, Lima - 2017.

- La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la eficacia en el área de litografía de una empresa metalmeccánica, Lima - 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar de qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la productividad del área de litografía de una empresa metalmeccánica, Lima - 2017.

1.7.2 Objetivo Especifico

- Determinar de qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la eficiencia del área de litografía de una empresa metalmeccánica, Lima - 2017.
- Determinar de qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la eficacia del área de litografía de una empresa metalmeccánica, Lima - 2017.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Según (Valderrama Mendoza, 2015) “Conviene reiterar que el diseño de la investigación es la estrategia o plan que se utilizará para obtener la colecta de datos, responder a las formulación del problema, al cumplimiento de los objetivos, y para aceptar o rechazar la hipótesis nula”.

2.1.1 Tipo de investigación

2.1.1.1 Según el Objetivo

El presente proyecto de investigación es **aplicada**, debido a que tiene como objetivo dar solución al problema, mediante el uso de teorías con sustento científico. Y tiene como objetivo motivar el espíritu de investigación para dar solución a diversos problemas de índole importancia.

2.1.1.2 Según Análisis de Datos

El proyecto de investigación es de carácter **cuantitativo**, debido a que se encuentra en el campo de las ciencias físico - naturales empleando el método deductivo y el análisis estadístico.

2.1.1.3 Según el tiempo de levantamiento de datos

El proyecto de investigación es de diseño **longitudinal** ya que obedece a una serie de actividades. Este diseño recolecta datos sobre las variables independiente y dependiente, demostrando la relación que existe entre ambas y como afecta cuando una de ellas cambia.

2.1.1.4 Según el nivel de investigación

El siguiente proyecto es de carácter **explicativo**. Es explicativo ya que busca explicar la relación causa – efecto entre las variables del estudio.

2.1.1.5 Diseño de Investigación

Es proyecto de investigación corresponde al diseño **pre - experimental**, ya que se utilizará los conceptos sobre Ciclo PHVA y Productividad mediante un Pre y Post Test. Para ello se manipulará la variable independiente de forma deliberada y su relación (causa – efecto) con la variable dependiente.

2.2 Variables

Según (Valderrama Mendoza, 2015) Son características observables que posee cada persona, objeto o institución, y que, al ser medidas, varían cuantitativamente y cualitativamente una en relación a la otra.

2.2.1 Variable Independiente

La variable independiente que se va a considerar en el presente proyecto es el ciclo PHVA. Como nos señala (Gutiérrez Pulido, 2010) “El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización”.

El indicador es:

Etapa Planificar

- Cumplimiento de actividades.

Etapa Hacer

- Cumplimiento de ingreso de materiales.

Etapa Verificar

- Cumplimiento de cantidad de materiales entregado a Litografía.

Etapa Actuar

- Cumplimiento de actividades de mejora.

2.2.2 Variable Dependiente

La variable dependiente que se va a considerar en el presente proyecto es Productividad. Como nos señala (Hernández y Rodríguez, 2011) "Es el resultado de la correcta utilización de los recursos en relación con los productos y servicios generados":

Los indicadores que se aplicará para la variable dependiente son:

Eficiencia

- N° de Horas Máquina utilizadas por desabastecimiento.

Eficacia

- N° de Láminas producidas por desabastecimiento.

2.2.3 Operacionalización de las Variables

Según (Valderrama Mendoza, 2015) La operacionalización es el proceso mediante el cual se transforman las variables de conceptos abstractos a unidades de medición.

A continuación se presenta la matriz de Operacionalización de Variables (Ver Tabla 2.1)

Tabla 2.1 Operacionalización de las Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
PHVA	Gutierrez Pulido define: "El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico de la organización"	Con el Ciclo PHVA, se planificará las actividades para velar por el cumplimiento de los ingresos de materiales que posteriormente se verificará el cumplimiento de la cantidad entregada y finalmente se realizará las actividades de mejora a las observaciones halladas.	Planear	Cumplimiento de Actividades	Nivel de Cumplimiento de Actividades $NC = \frac{\text{Actividades Realizadas.}}{\text{Actividades Programadas}} \times 100$	Razón
			Hacer	Cumplimiento de Ingreso de Materiales	Nivel de Cumplimiento de Ingreso de Materiales $NC = \frac{\text{Cantidad Recibida}}{\text{Cantidad Requerida}} \times 100$	Razón
			Verificar	Cumplimiento de Cantidad de Material Entregado a Litografía	Nivel de Cumplimiento de Cantidad de Material Entregado a Litografía $NC = \frac{\text{Cant. Material Entregado}}{\text{Cant. Material Solicitado}} \times 100$	Razón
			Actuar	Cumplimiento de Actividades de Mejora	Nivel de Cumplimiento de Actividades de Mejora $NC = \frac{\text{Actividades Cumplidas}}{\text{Actividades Mejora}} \times 100$	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
Productividad	Hernández y Rodríguez define: "Es el resultado de la correcta utilización de los recursos en relación con los productos y servicios generados"	La productividad será medida mediante la eficiencia de la horas máquina, el cual mediremos las paradas por desabastecimiento y la eficacia de la producción de láminas el cual será medida por las láminas dejadas de producir por desabastecimiento.	Eficiencia	N° de Horas Máquina utilizadas por Desabastecimiento	Nivel de Eficiencia de Horas Máquinas $NE = \frac{\text{Hrs. Mâq. Utilizadas por Desabastecimiento}}{\text{Hrs. Mâq. Programadas}} \times 100$	Razón
			Eficacia	N° de Láminas producidas por Desabastecimiento	Nivel de Eficacia de Láminas Producidas $NE = \frac{\text{Lâm. Programadas para Producir}}{\text{Lâm. Producidas por Desabastecimiento}} \times 100$	Razón

(Fuente: Elaboración propia)

2.3 Población y muestra

Según (Valderrama Mendoza, 2015) Es el conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto se puede hablar de universo de familias, empresas, instituciones, votantes, automóviles, beneficiarios de un programa de distribución de alimentos de un distrito de extrema pobreza, etc.

2.3.1 Población

El trabajo de investigación tendrá como población la producción de láminas barnizadas e impresas de 12 semanas y para efectos de análisis se tomará los datos recopilados de 12 semanas antes y 12 semanas después de la aplicación de la mejora del área de litografía de una empresa metalmecánica, Lima – 2017, siendo su unidad de análisis la productividad semanal.

2.3.2 Muestra

Debido a que nuestra población al ser menor a 12 será censal, por lo que no será necesario aplicar las técnicas de muestro de la producción de láminas barnizadas e impresas del área de litografía de una empresa metalmecánica, Lima – 2017.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según (Hernández Sampieri, 2014) “Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Este plan incluye determinar:

- a) ¿Cuáles son las fuentes de las que se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones y registros o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etcétera.
- b) ¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión.
- c) ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase

implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y “objetivos”.

d) Una vez recolectados, ¿de qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?”

Para el desarrollo del siguiente proyecto de investigación se decidió optar por las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de datos:

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

- **Observación directa:** Emplearemos esta técnica de forma estructurada, debido que se manipularan los hechos tal como se observarán en su estado natural.
- **Datos del Sistema de la Empresa:** Los datos que sean extraídos del sistema nos permitirá poder tener una referencia sobre la situación pasada del área de litografía con ello compararlos con la situación actual y determinar las posibles mejoras.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Según (Valderrama Mendoza, 2015) “Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información. Pueden ser formularios, pruebas de conocimientos o escalas de actitudes, como Likert, semántico y de Guttman; también pueden ser listas de chequeo, inventarios, cuadernos de campo, fichas de datos de seguridad (FDS), etc. Por lo tanto, se deben seleccionar coherentemente los instrumentos que se utilizaran en la variable independiente y en la dependiente.”

- **Reporte de Producción:** Se elaborará un reporte de producción donde se detalle todos los eventos de paradas que se presenta durante la jornada de trabajo en el área de litografía con la finalidad de valorar todos los problemas que se presentan los cuales están afectando a la productividad.
- **Auditoria:** Como el trabajo es de campo, se realizará auditorias, con la finalidad de monitorear y controlar todo el proceso en la recolección de datos para el desarrollo del proyecto de investigación.

2.4.3 Validez y Confiabilidad de los instrumentos de medición

Según “Todo instrumento de medición ha de reunir dos características: validez y confiabilidad. Ambas son de suma importancia en la investigación científica, porque los instrumentos que se van a utilizar deben ser precisos y seguros.

Si estas herramientas de recolección de información son defectuosas, nos llevarán a resultados sesgados y a conclusiones equivocadas”.

Los instrumentos de medición empleados para el desarrollo del trabajo de investigación fueron validados a través de juicio de expertos. Los cuales se encontraran como parte de los anexos del presente trabajo de investigación.

2.5 Métodos de análisis de datos

- **Estadística Descriptiva:** Según (Córdova Zamora, 2003) “Se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficas, y el análisis mediante algunos cálculos”.
- **Estadística Inferencial:** Con este método permitirá contrastar la hipótesis luego de analizarse nuestra población. Según (Córdova

Zamora, 2003) "Los métodos de inferencia estadística consisten en seleccionar una muestra aleatoria de la población, de manera que a partir de la información que se obtenga de la muestra:

- 1) Determinar el valor del parámetro desconocido θ , ó
- 2) Decidir si θ , ó alguna función de θ , es igual a algún valor preconcebido θ_0 ó de θ .

El primero de estos dos procedimientos se denomina estimación del parámetro θ . El segundo procedimiento se conoce como prueba de hipótesis del parámetro θ ."

2.6 Aspectos éticos

Los datos brindados en el presente proyecto de investigación, fueron obtenidos de fuentes confiables, donde se utilizó recursos bibliográficos, trabajos de investigación previos, datos de la empresa, las cuales fueron modeladas por el investigador del proyecto, contemplando la ética profesional de un futuro ingeniero.

2.7 Desarrollo de la Propuesta

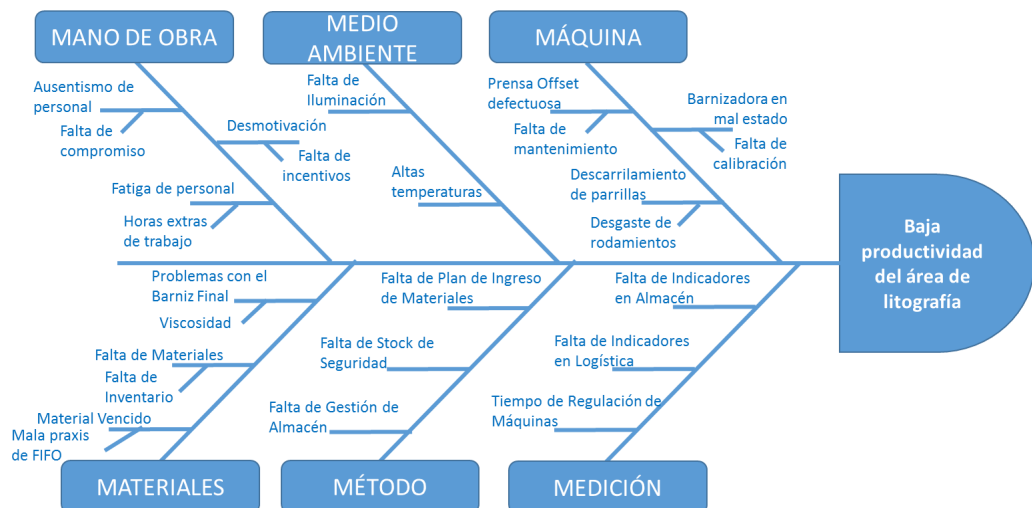
2.7.1 Situación actual

La Empresa Metalmecánica, se dedicada a la producción y comercialización de envases, tapas corona y tapas twist off; siendo la hojalata electrolítica su principal materia prima. Cuenta con una variedad de diseños, los cuales se pueden lograr a través del proceso de litografiado de las láminas mediante impresión OFFSET. La empresa actualmente se encuentra en una etapa de captación de nuevos clientes; es por ello la importancia de mejorar le productividad del área de litografía ya que es el área que representa el mayor costo de producción y para lograrlo es importante reducir (al punto casi de eliminar) las paradas que no estén ligadas al proceso productivo. En la actualidad es exigencia de los clientes brindarles un precio competitivo y superar sus

expectativas en cuanto a servicio.

Para identificar las principales causas que dan origen al problema de la baja productividad del área de litografía emplearemos las siguientes herramientas: Ishikawa, Pareto, Matriz de Priorización de Problemas. Los resultados que se mostraran a continuación fueron obtenidos tras una reunión sostenida con las jefaturas y el gerente general de la empresa (El acta de reunión se encuentra como anexo del presente trabajo de investigación).

Ishikawa: Causas que dan origen de la baja productividad del área de litografía.



(Fuente: Elaboración propia)

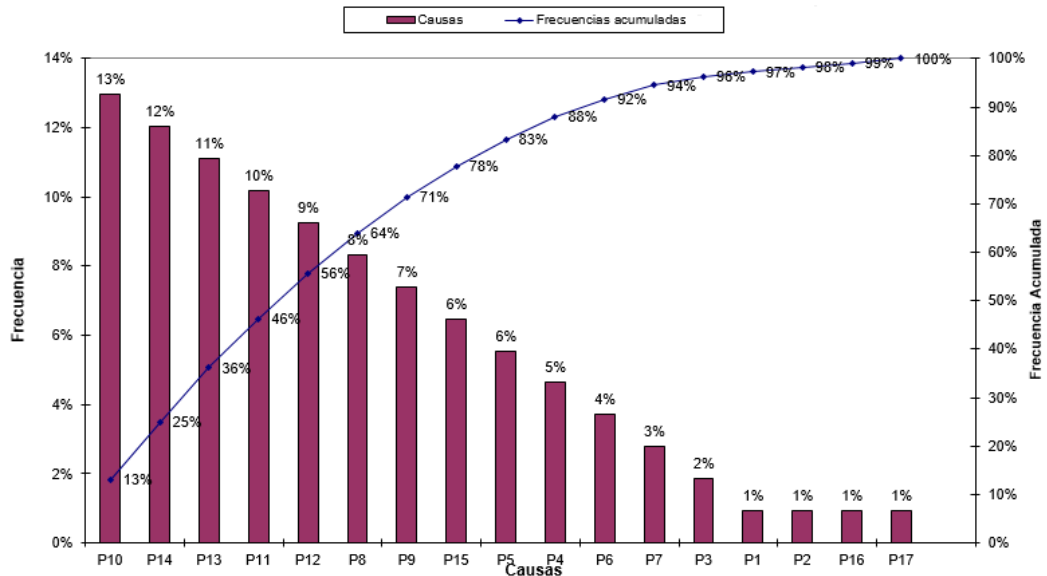
Como se podrá apreciar en la gráfica de Ishikawa fue listado todas las posibles causas que dan origen a la baja productividad del área de litografía

Pareto: Ponderación ordenada para las causas que dan origen a la baja productividad.

N°	Causas	Puntaje	%
P1	Ausentismo de Personal	1	1%
P2	Fatiga de Personal	1	1%
P3	Desmotivación	2	2%
P4	Prensa Offset defectuosa	5	5%
P5	Descarriamiento de parrillas	6	6%
P6	Barnizadora en mal estado	4	4%
P7	Problemas con el Barniz Final	3	3%
P8	Falta de materiales	9	8%
P9	Material vencido	8	7%
P10	Falta de Plan de Ingreso de Materiales	14	13%
P11	Falta de Stock de Seguridad	11	10%
P12	Inadecuada Gestión de Almacén	10	9%
P13	Falta de Indicadores en Almacén	12	11%
P14	Falta de Indicadores en Logística	13	12%
P15	Tiempo de Seteo de Máquinas	7	6%
P16	Falta de Iluminación	1	1%
P17	Altas temperaturas	1	1%
		108	100%

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	Puntaje	% Ponderado
P1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%
P2	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%
P3	1	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2%
P4	1	1	0		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	5%
P5	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6%
P6	1	1	1	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4%
P7	1	1	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3%
P8	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	1	0	0	9	8%
P9	1	1	1	1	1	1	1	0		0	0	0	0	0	1	0	0	8	7%
P10	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	14	13%
P11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		1	1	0	0	0	0	11	10%
P12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0		0	0	1	0	0	10	9%
P13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		1	1	0	0	12	11%
P14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	13	12%
P15	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0		0	0	7	6%
P16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1%
P17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1%
	13	13	12	9	8	10	11	5	6	-	3	4	3	2	7	1	1	108	100%

Diagrama de Pareto



Luego de haberse identificado las causas que dan origen a la baja productividad y con la ayuda de una matriz de ponderación se obtuvo una puntuación para cada causa la cual fue modelada mediante la herramienta de Pareto (La ponderación de decidió en reunión, como consta el acta adjunta en el anexo).

Matriz de Priorización de Problemas: Mediante la aplicación de la matriz se podrá estratificar los problemas por áreas.

Estratificación de Problemas por Áreas			
Nº	Categoría	Problemas	Áreas
1	Mano de Obra	Ausentismo de Personal	Gestión
2	Mano de Obra	Fatiga de Personal	Gestión
3	Mano de Obra	Desmotivación	Gestión
4	Maquinaria	Prensa Offset defectuosa	Mantenimiento
5	Maquinaria	Descarrilamiento de parrillas	Mantenimiento
6	Maquinaria	Barnizadora en mal estado	Mantenimiento
7	Materiales	Problemas con el Barniz Final	Calidad
8	Materiales	Falta de materiales	Gestión
9	Materiales	Material vencido	Gestión
10	Método	Falta de Plan de Ingreso de Materiales	Gestión
11	Método	Falta de Stock de Seguridad	Gestión
12	Método	Falta de Gestión de Almacén	Gestión
13	Medición	Falta de Indicadores en Almacén	Gestión
14	Medición	Falta de Indicadores en Logística	Gestión
15	Medición	Tiempo de Regulación de Máquinas	Procesos
16	Medio Ambiente	Falta de Iluminación	Procesos
17	Medio Ambiente	Altas Temperaturas	Procesos

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS A RESOLVER

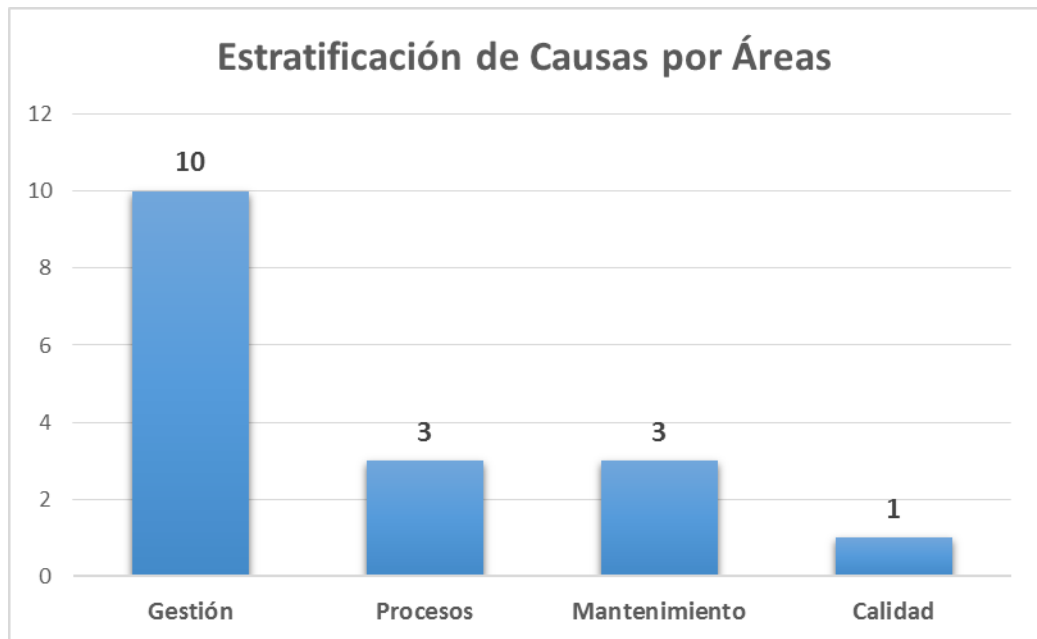


Gestión	3	0	2	3	2	0	Alto	10	59%	10	100	1	Ciclo de Deming
Procesos	0	0	0	0	1	2	Medio	3	18%	8	24	3	Lean Manufacturing
Mantenimiento	0	3	0	0	0	0	Bajo	3	18%	6	18	2	TPM
Calidad	0	0	1	0	0	0	Bajo	1	6%	2	2	4	Kaizen
Total problemas	3	3	3	3	3	2		17	100%		144		

(Fuente: Elaboración Propia)

Con los resultados obtenidos de la gráfica de Pareto, se empleó la matriz de priorización de problemas (Las causas identificadas con el Ishikawa) a resolver

Resultado de priorización de problemas



(Fuente: Elaboración Propia)

Luego de aplicar la matriz de priorización de problemas, se obtiene que de todas las causas identificadas en el Ishikawa se originan por una mala gestión en la administración de los materiales. Al finalizar la reunión se concluye con las actividades a realizar para aplicar las medidas correctivas; donde se deben de considerar los siguientes criterios:

1. Coste de la implementación.
2. Tiempo de la implementación.
3. Aceptación del personal por los cambios que se puedan generar.
4. La dificultad de la implementación.
5. La rentabilidad.

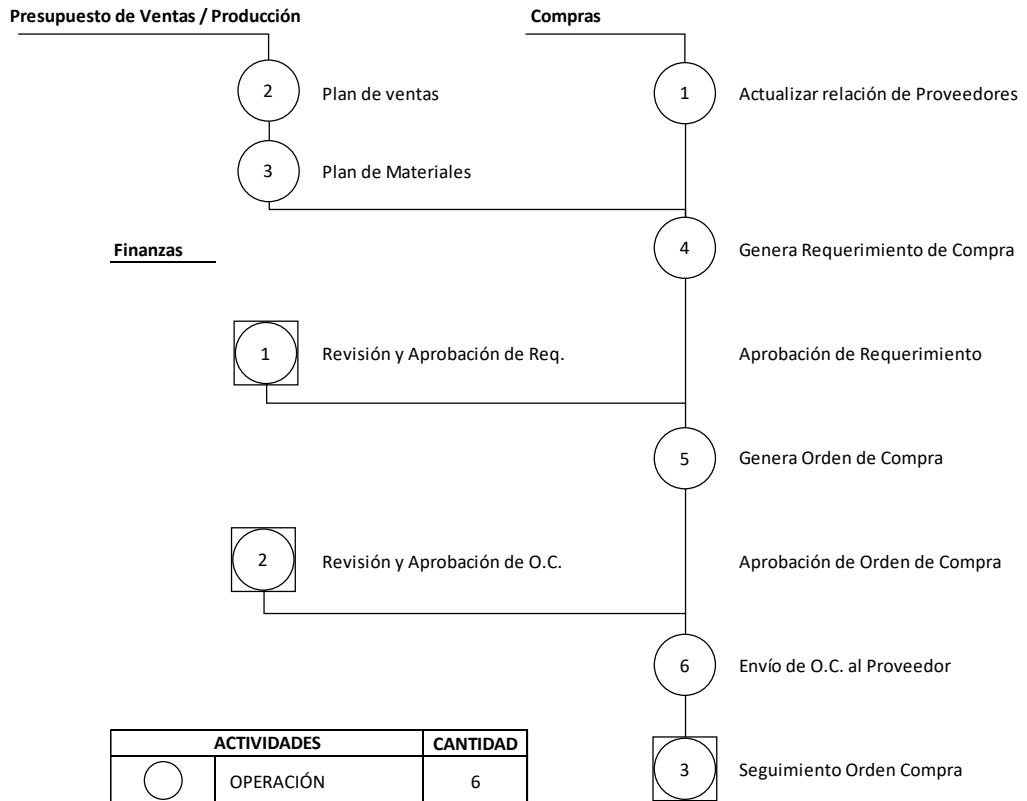
Luego de priorizar las causas que dan origen a la baja productividad; se mostrará mediante el DOP y DAP los procesos de las áreas involucradas:

DOP actual de Logística:

DIAGRAMA DE OPERACIONES

EMPRESA: Metalmecánica
 ÁREA: Logística
 PROCESO: Compras

MÉTODO: Actual
 FECHA: 01/01/2017
 DIAGRAMADOR: Chahuaya Allende Luis Fernando



ACTIVIDADES		CANTIDAD
○	OPERACIÓN	6
□	INSPECCIÓN	0
◻	OPERACIÓN DOBLE	3
TOTAL		9

DAP actual de Logística:

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS

EMPRESA: Metalmecánica

MÉTODO: Actual

ÁREA: Logística

FECHA: 01/01/2017

PROCESO: Compras

DIAGRAMADOR: Chahuaya Allende Luis Fernando

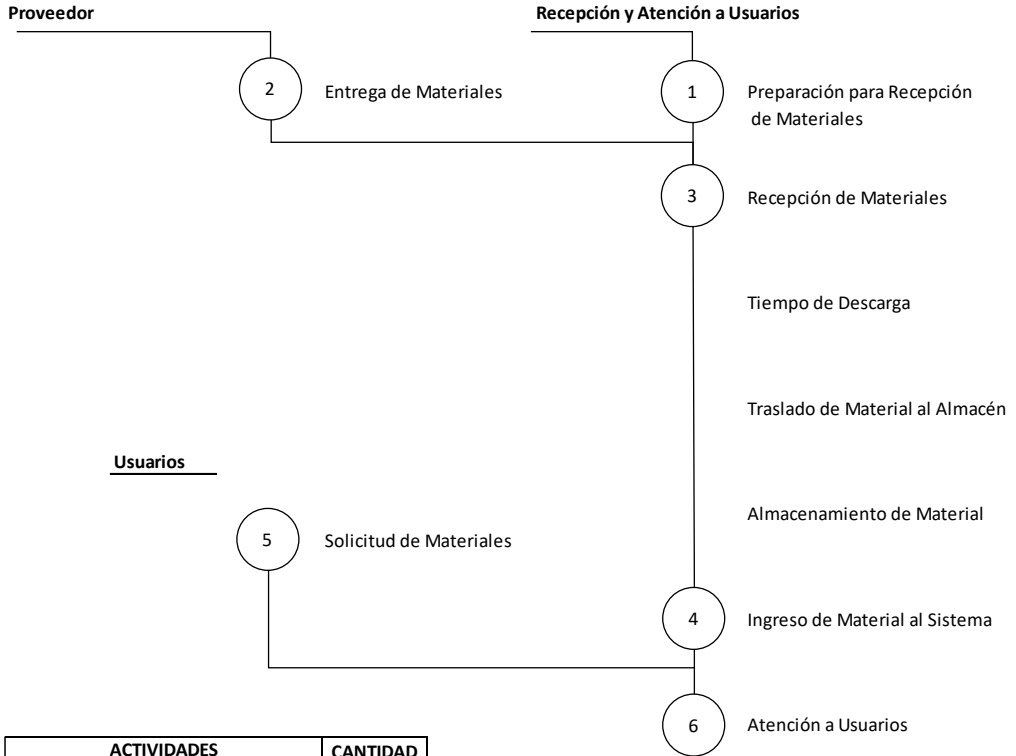
N°	ACTIVIDAD	Proc.	P / I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (MINUTOS)	DISTANCIA (Mts)	OBSERVACIONES
		○	◐	□	➡	▽	◐			
1	Actualizar Lista de Proveedores	x						30	-	
2	Presupuesto de Ventas / Producción						x	60	-	Se determina en una reunión una semana antes de iniciar un nuevo periodo.
3	Revisión de precios de los materiales		x					45	-	
4	Cotizaciones para productos nuevos		x					35	-	
5	Revisión de condiciones de pago		x					35	-	Moneda Nacional o Extranjera
6	Generar requerimiento en el sistema	x						25	-	
7	Aprobación de requerimiento						x	15	-	Para montos menores a \$ 5,000, la aprueban el Gerente General y Finanzas.
8	Generar Orden de Compra en el sistema	x						45	-	
9	Aprobación de Orden de Compra						x	45	-	Para montos mayores a \$ 5,000, la aprueban el Gerente General y Director de Finanzas
10	Envío orden de Compra al proveedor	x						35	-	Se envía la OC en PDF por correo electrónico al proveedor.
11	Seguimiento Orden de Compra		x					-	-	
12										
		4	4	0	0	0	3	370	0	

DOP actual de Almacén de Materiales:

DIAGRAMA DE OPERACIONES

EMPRESA: Metalmecánica
 ÁREA: Almacén de Materiales
 PROCESO: Recepción y Atención a Usuarios

MÉTODO: Actual
 FECHA: 01/01/2017
 DIAGRAMADOR: Chahuaya Allende Luis Fernando



ACTIVIDADES		CANTIDAD
○	OPERACIÓN	6
□	INSPECCIÓN	0
◻	OPERACIÓN DOBLE	0
TOTAL		6

DAP actual de Almacén de Materiales:

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS

EMPRESA: Metalmecánica

MÉTODO: Actual

ÁREA: Almacén de Materiales

FECHA: 01/01/2017

PROCESO: Recepción y Atención a Usuarios

DIAGRAMADOR: Chahuaya Allende Luis Fernando

N°	ACTIVIDAD	Proc.	P / I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (MINUTOS)	DISTANCIA (Mts)	OBSERVACIONES
		○	◐	□	➡	▽	⊂			
1	Preparación de Zona para recepción de materiales	x						60	-	
2	Revisión de condiciones de la mercadería			x				20	-	
3	Desestiba del material	x						120	-	
4	Tiempo de Desestiba						x		-	El tiempo de la desestiba es igual a la desestiba de material.
5	Verificar cantidad (Físico - Guía Remisión)		x					30	-	Se verifica que la cantidad coincida con la Guía de Remisión.
6	Traslado de material para almacenamiento				x			25	30	
7	Almacenamiento de material					x		25	-	
8	Ingreso de material al sistema	x						15	-	
9	Entrega de material a usuarios	x						20	-	Es la atención de los materiales solicitados por los usuarios.
10	Descargar del Sistema cantidad entregada al usuario	x						5	-	
11	Traslado de material a producción				x			15	20	
12										
		5	1	1	2	1	1	335	50	

DOP actual del proceso de litografía:

DIAGRAMA DE OPERACIONES

EMPRESA: Metalmecánica

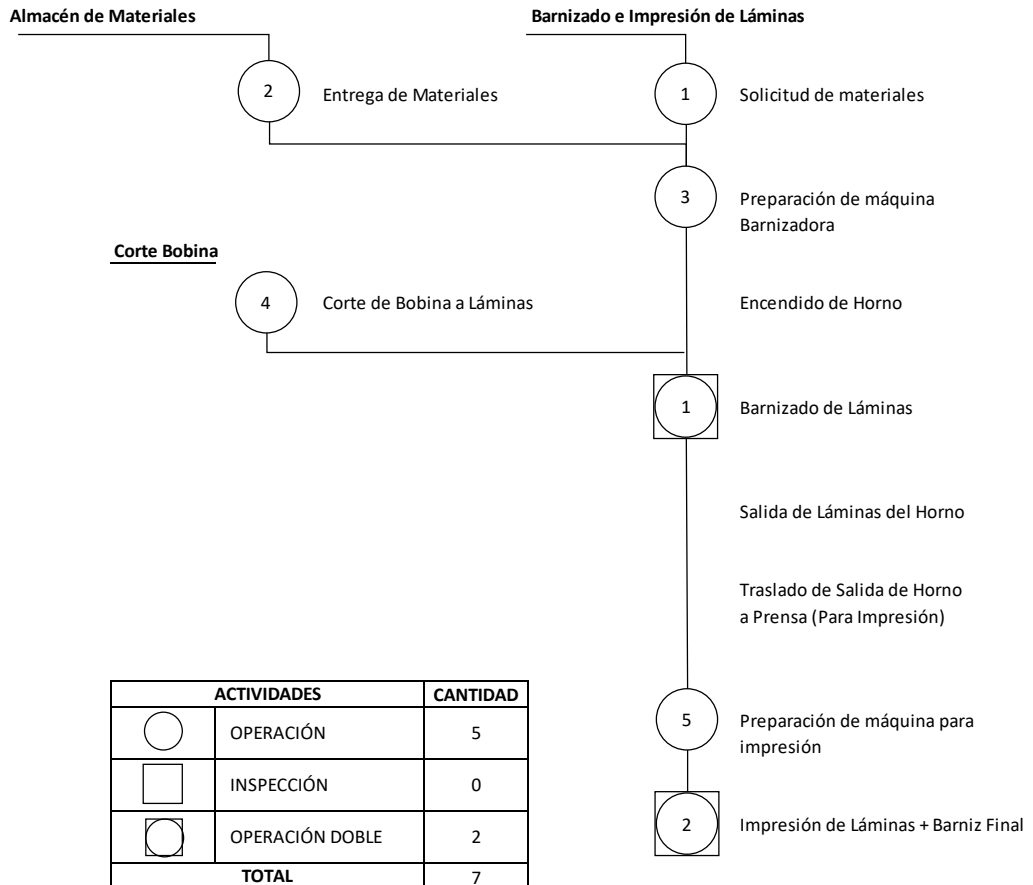
ÁREA: Producción - Litografía

PROCESO: Barnizado e Impresión de Láminas

MÉTODO: Actual

FECHA: 01/01/2017

DIAGRAMADOR: Chahuaya Allende Luis Fernando



DAP actual del proceso de litografía:

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS

EMPRESA: Metalmecánica

MÉTODO: Actual

ÁREA: Producción - Litografía

FECHA: 01/01/2017

PROCESO: Barnizado e Impresión de Láminas

DIAGRAMADOR: Chahuaya Allende Luis Fernando

N°	ACTIVIDAD	Proc.	P / I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (MINUTOS)	DISTANCIA (Mts)	OBSERVACIONES
		○	◉	◻	➡	▽	◐			
1	Solicitud de materiales	x						10	-	Solicitud de materiales al almacén
2	Preparación de Barnizadora para aplicación barniz interior (Laca)	x						20	-	Set-up de máquina
3	Encendido de Horno						x	45	-	El horno debe llegar a 180 °C
4	Traslado de láminas del área de corte de bobina al área de litografía.				x			10	25	
5	Barnizado y Control de Peso de película		x					34	-	Durante el proceso se monitorea el peso de película del barniz.
6	Espera de láminas (Salida de Horno)						x	20	4	Tiempo que tarda en salir las láminas del horno.
7	Traslado de láminas para aplicación de barniz exterior (Base impresión)				x			8	20	
8	Preparación de Barnizadora para aplicación barniz exterior (Base Impresión)	x						20	-	Set-up de máquina
9	Barnizado y Control de Peso de película		x					35	-	Durante el proceso se monitorea el peso de película del barniz.
10	Espera de láminas (Salida de Horno)						x	20	4	Tiempo que tarda en salir las láminas del horno.
11	Traslado de láminas para aplicación de litografía (Impresión + Barniz Final)				x			8	20	
12	Preparación de máquina para impresión y barnizado de láminas.	x						40		Set-up de máquina
13	Litografía (Impresión + barniz final)		x					35	-	Control de Densidad y carga de tinta; peso de película de barniz final.
14	Espera de láminas (Salida de Horno)						x	20	4	Tiempo que tarda en salir las láminas del horno.
15	Traslado de láminas para almacenamiento				x			5	20	Una vez terminado el proceso, se procede al almacenamiento.
16	Almacenamiento de láminas terminadas					x		5	10	
		4	3	0	4	1	4	335	107	

2.7.1.1 Factores que afectan la productividad

El estudio realizado se logró identificar las principales causas que dan origen a la baja productividad:

Deficiente gestión de compras

Este problema se genera al no existir una planificación de ingreso de materiales, debido a que no cuenta con indicadores, registros con los cuales se pueda monitorear los ingresos; la falta de materiales en con frecuencia incurre en compras urgentes.

Deficiente gestión del almacén de materiales

Este problema se genera al no existir control sobre los inventarios de los materiales, ante la carencia de indicadores, registros con los cuales se pueda hacer la verificación y el control de los materiales que impidan la falta de algún material. Esta gestión se realiza en base a conocimientos empíricos.

Ambos factores mencionados han originado que el costo de producción se incremente debido a las compras urgentes, máquinas paradas por falta de material, incumplimiento de la cantidad de láminas programadas a producir.

2.7.1.2 Indicadores antes de la mejora (PRE-TEST)

A continuación se mostrará los indicadores (eficiencia, eficacia y productividad) del área de litografía para conocer su situación actual y tomar las acciones correspondientes para la mejora:

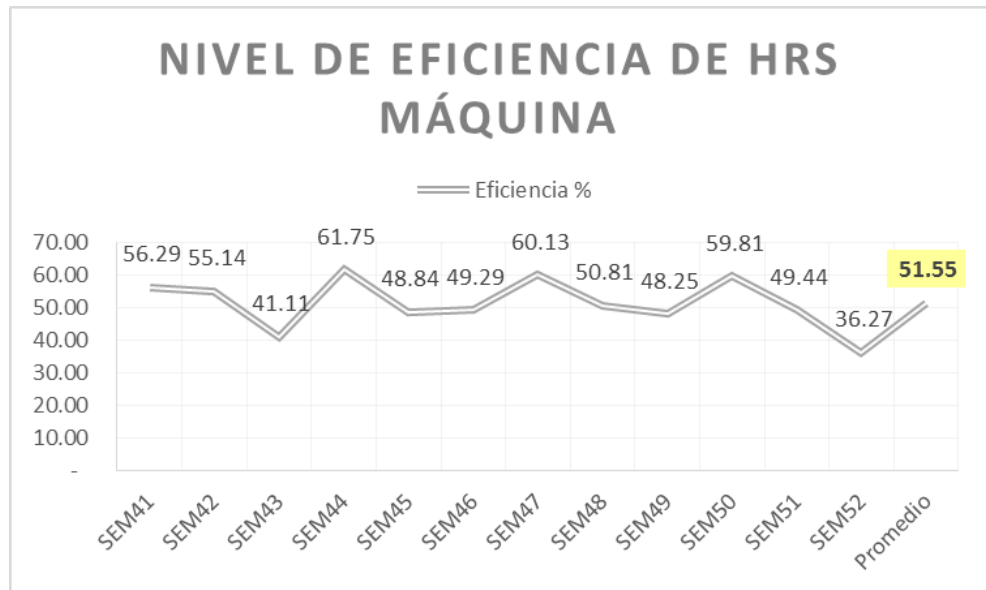
Eficiencia

Para este cálculo se tomó en cuenta la eficiencia de horas máquina, este indicador los mediremos bajo la siguiente formula:

$$NE = \frac{\text{Hrs. Máq. Utilizadas por Desabastecimiento}}{\text{Hrs. Máq. Programadas}} \times 100$$

Mediante la recolección de datos de las 12 primeras semanas (Pre-Test) se obtuvo las siguientes eficiencias como se muestra a continuación:

Nivel de Eficiencia sobre las Horas Máquina				
Medición de la Eficiencia PRE-TEST				
Año	Semana Calendario	Hrs. Máquina Utilizadas por Desab.	Hrs. Máquina Programadas	Eficiencia %
2016	SEM41	270	152	56.29
2016	SEM42	226	125	55.14
2016	SEM43	236	97	41.11
2016	SEM44	260	161	61.75
2016	SEM45	123	60	48.84
2016	SEM46	204	100	49.29
2016	SEM47	174	105	60.13
2016	SEM48	285	145	50.81
2016	SEM49	249	120	48.25
2016	SEM50	238	142	59.81
2016	SEM51	264	131	49.44
2016	SEM52	220	80	36.27
2016	Promedio	229	118	51.55



En la figura podemos evidenciar el nivel de eficiencia que actualmente se tiene un promedio de 51.55 % luego de la recolección de datos de las 12 primeras semanas. Por tal motivo se deben de tomar las acciones correspondientes.

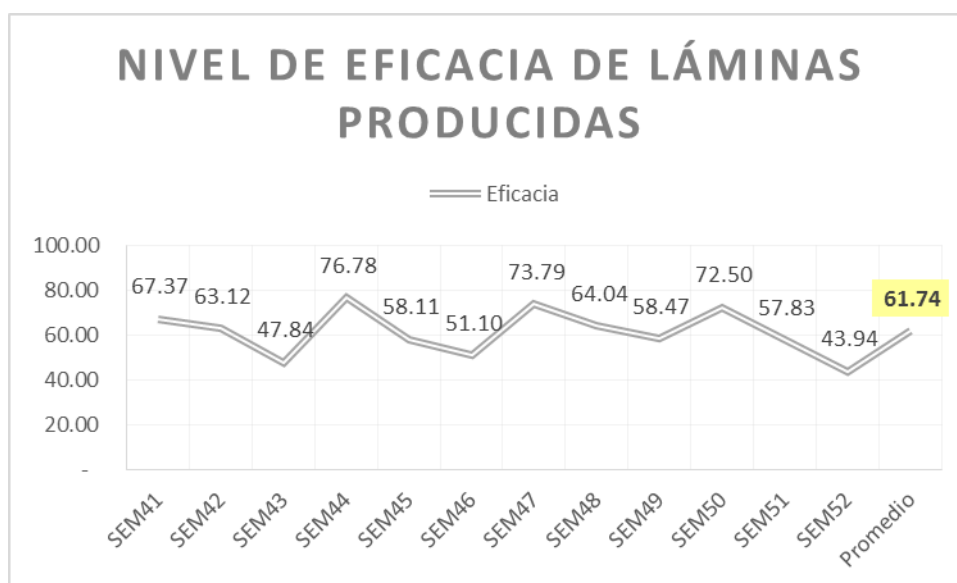
Eficacia

Para este cálculo se tomó en cuenta la eficacia de láminas producidas, este indicador los mediremos bajo la siguiente formula:

$$NE = \frac{\text{Lám. Programadas para Producir}}{\text{Lám. Producidas por Desabastecimiento}} \times 100$$

Mediante la recolección de datos de las 12 primeras semanas (Pre-Test) se obtuvo las siguientes eficacias como se muestra a continuación:

Nivel de Eficacia sobre las Láminas Producidas				
Medición de la Eficacia PRE-TEST				
Año	Semana Calendario	Total Láminas a Producir	Total Láminas Prod. Por Desabas.	Eficacia %
2016	SEM41	674,686	454,547	67.37
2016	SEM42	642,026	405,232	63.12
2016	SEM43	612,812	293,154	47.84
2016	SEM44	713,406	547,769	76.78
2016	SEM45	341,084	198,203	58.11
2016	SEM46	498,854	254,916	51.10
2016	SEM47	460,041	339,465	73.79
2016	SEM48	711,969	455,910	64.04
2016	SEM49	612,675	358,206	58.47
2016	SEM50	555,866	402,992	72.50
2016	SEM51	598,087	345,866	57.83
2016	SEM52	513,327	225,577	43.94
2016	Promedio	577,903	356,820	61.74



En la figura podemos evidenciar el nivel de eficacia que actualmente se tiene un promedio de 61.74 % luego de la recolección de datos de las 12 primeras semanas. Por tal motivo se deben de tomar las acciones correspondientes.

2.7.2 Propuesta de mejora

2.7.2.1 Elección de la metodología

Para seleccionar la metodología apropiada y que mejor se ajustaba a las necesidades de la empresa para dar solución al problema del área de litografía, se realizó un Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Proces – AHP), el AHP es una metodología que se adapta para cualquier tipo de elección en cualquier ámbito. La versatilidad de esta metodología permite identificar, seleccionar y ponderar los criterios más importantes; y definir todas las características de los elementos o alternativas a evaluar.

Para dar inicio con el proceso de elección de la metodología emplearemos; es importante definir nuestra meta “Incrementar la productividad del área litografía de una Empresa Metalmecánica”.

Ahora definiremos los cinco criterios de selección, de acuerdo a algunas tesis desarrolladas con anterioridad; y cuatro metodologías que serán evaluadas mediante el AHP:

Criterios de Selección

Incremento de rentabilidad: Es importante considerar este criterio debido a que el fin de toda empresa; y es el propósito de nuestro estudio.

Coste de implementación: Se consideró este criterio debido a que es muy importante medir el costo que implica ejecutar la mejora.

Tiempo para la implementación: Es importante que todo proyecto se ejecute en el menor tiempo y con ello ver los resultados a un corto plazo.

Aceptación por el personal: Es imprescindible puesto que ellos son los que realizan las actividades y su aceptación de la implementación tienen un efecto directo en los resultados del presente trabajo de investigación.

Dificultad de la implementación: Es un factor importante ya que es determinante de la consecución o no del trabajo de investigación.

Metodologías:

PHVA: "El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico de la organización" (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 120).

TPM: "El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios" (Hernández Matías y Vizán, 2013, p. 48).

KAIZEN: "Kaizen significa "cambio para mejorar"; deriva de las palabras KAI - cambio y ZEN - bueno. Kaizen es el cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito" (Hernández Matías y Vizán, 2013, p. 27).

LEAN MANUFACTURING: "Entendemos por lean manufacturing (en

castellano "producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar” (Rajadell Carreras y Sánchez, 2010, p. 2).

Antes de iniciar con la aplicación de la metodología AHP, procederemos a definir la escala de puntuación en base a la importancia que tiene una frente a la otra; para ello usaremos la escala de importancia del DR. T. Saaty.

Escala de Medición DR. Thomas Saaty		
Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual importancia	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio.
3	Moderadamente más importante un elemento que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro.
5	Fuertemente más importante de un elemento que la del otro	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente al otro.
7	Mucho más fuerte importancia de un elemento frente al otro	Un elemento domina fuertemente frente a otro elemento
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible.

(Fuente: Doctor Saaty)

Pesos de Criterios





PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE A:											
Criterios de Selección											
Criterios de Selección	Incremento de rentabilidad	Costo de implementación	Tiempo de implementación	Aceptación del personal	Dificultad de la implementación	MATRIZ NORMALIZADO					VECTOR PROMEDIO
Incremento de rentabilidad	1.00	3.00	5.00	7.00	3.00	0.50	0.67	0.38	0.31	0.16	0.40
Costo de implementación	0.33	1.00	7.00	5.00	7.00	0.17	0.22	0.53	0.22	0.37	0.30
Tiempo de implementación	0.20	0.14	1.00	9.00	5.00	0.10	0.03	0.08	0.40	0.26	0.17
Aceptación del personal	0.14	0.20	0.11	1.00	3.00	0.07	0.04	0.01	0.04	0.16	0.07
Dificultad de la implementación	0.33	0.14	0.20	0.33	1.00	0.17	0.03	0.02	0.01	0.05	0.06
SUMA	2.01	4.49	13.31	22.33	19.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

(Fuente: Elaboración Propia)

Luego de proceder con la comparación para los 5 criterios mediante la metodología AHP; se obtuvo los siguientes resultados: Siendo el criterio de rentabilidad (40%) el más importante, seguido por el costo de implementación (30%), tiempo de implementación (17%), aceptación del personal (7%) y dificultad de implementación (6%).

A continuación realizaremos el análisis de las metodologías; frente con cada uno de los criterios establecidos de la siguiente manera:





Ponderación de la Metodología frente al Criterio de Incremento de Rentabilidad

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO:									
Incremento de rentabilidad									
Metodología	PHVA	TPM	KAIZEN	LEAN MANUFACTURING	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR PROMEDIO
PHVA	1.00	0.33	0.33	9.00	0.14	0.17	0.06	0.64	 0.25
TPM	3.00	1.00	3.00	3.00	0.42	0.50	0.56	0.21	 0.42
KAIZEN	3.00	0.33	1.00	1.00	0.42	0.17	0.19	0.07	 0.21
LEAN MANUFACTURING	0.11	0.33	1.00	1.00	0.02	0.17	0.19	0.07	 0.11
SUMA	7.11	2.00	5.33	14.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

(Fuente: Elaboración Propia)

En la matriz de ponderación frente al criterio de incremento de rentabilidad podemos notar que la metodología TPM brindaría mayor rentabilidad que el PHVA.





Ponderación de la Metodología frente al Criterio de Costo de Implementación

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO:									
Costo de implementación									
Metodología	PHVA	TPM	KAIZEN	LEAN MANUFACTURING	MATRIZ NORMALIZADO				VECTOR PROMEDIO
PHVA	1.00	0.33	7.00	9.00	0.24	0.13	0.58	0.75	 0.42
TPM	3.00	1.00	3.00	1.00	0.71	0.38	0.25	0.08	 0.35
KAIZEN	0.14	0.33	1.00	1.00	0.03	0.13	0.08	0.08	 0.08
LEAN MANUFACTURING	0.11	1.00	1.00	1.00	0.03	0.38	0.08	0.08	 0.14
SUMA	4.25	2.67	12.00	12.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

(Fuente: Elaboración Propia)

En la matriz de ponderación frente al criterio de incremento de costo de implementación podemos notar que la metodología PHVA demandaría de un menor costo que el TPM.





Ponderación de la Metodología frente al Criterio de Tiempo de Implementación

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO:									
Tiempo de implementación									
Metodología	PHVA	TPM	KAIZEN	LEAN MANUFACTURING	MATRIZ NORMALIZADO				VECTOR PROMEDIO
PHVA	1.00	5.00	1.00	7.00	0.43	0.50	0.38	0.58	 0.47
TPM	0.20	1.00	0.33	1.00	0.09	0.10	0.13	0.08	 0.10
KAIZEN	1.00	3.00	1.00	3.00	0.43	0.30	0.38	0.25	 0.34
LEAN MANUFACTURING	0.14	1.00	0.33	1.00	0.06	0.10	0.13	0.08	 0.09
SUMA	2.34	10.00	2.67	12.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

(Fuente: Elaboración Propia)

En la matriz de ponderación frente al criterio de tiempo de implementación podemos notar que la metodología PHVA se puede implementar en menor tiempo que el TPM.





Ponderación de la Metodología frente al Criterio Aceptación del Personal

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO:									
Aceptación del personal									
Metodología	PHVA	TPM	KAIZEN	LEAN MANUFACTURING	MATRIZ NORMALIZADO				VECTOR PROMEDIO
PHVA	1.00	9.00	5.00	3.00	0.61	0.38	0.55	0.67	 0.55
TPM	0.11	1.00	0.14	0.14	0.07	0.04	0.02	0.03	 0.04
KAIZEN	0.20	7.00	1.00	0.33	0.12	0.29	0.11	0.07	 0.15
LEAN MANUFACTURING	0.33	7.00	3.00	1.00	0.20	0.29	0.33	0.22	 0.26
SUMA	1.64	24.00	9.14	4.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

(Fuente: Elaboración Propia)

En la matriz de ponderación frente al criterio de incremento de aceptación podemos notar que la metodología PHVA es mejor vista y apreciada por el personal que el TPM.

Ponderación de la Metodología frente al Criterio Dificultad de la Implementación





PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO:									
Dificultad de la implementación									
Metodología	PHVA	TPM	KAIZEN	LEAN MANUFACTURING	MATRIZ NORMALIZADO				VECTOR PROMEDIO
PHVA	1.00	7.00	3.00	9.00	0.63	0.83	0.33	0.38	 0.54
TPM	0.14	1.00	5.00	5.00	0.09	0.12	0.55	0.21	 0.24
KAIZEN	0.33	0.20	1.00	9.00	0.21	0.02	0.11	0.38	 0.18
LEAN MANUFACTURING	0.11	0.20	0.11	1.00	0.07	0.02	0.01	0.04	 0.04
SUMA	1.59	8.40	9.11	24.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

(Fuente: Elaboración Propia)

En la matriz de ponderación frente al criterio de dificultad podemos notar que la metodología PHVA es menos compleja y fácil de aplicar que el TPM.

El siguiente cuadro muestra los resultados de ponderación obtenidos de cada metodología frente a cada criterio:

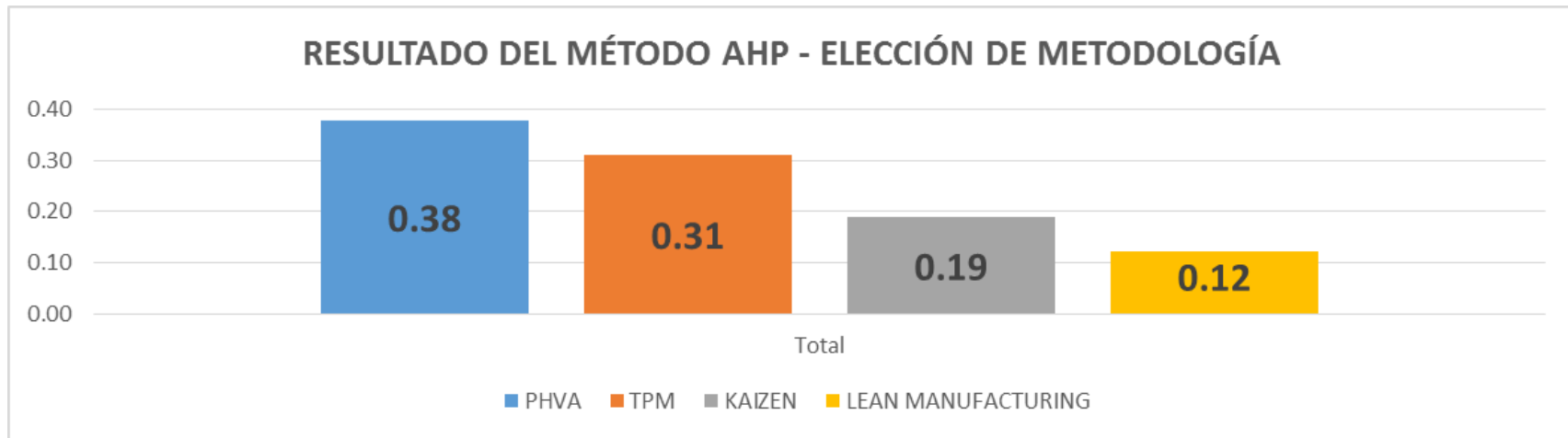
Ponderaciones de Metodologías

RESULTADO DEL MÉTODO AHP - ELECCIÓN DE METODOLOGÍA						
Metodología	Incremento de rentabilidad	Costo de implementación	Tiempo de implementación	Aceptación del personal	Dificultad de la implementación	Total
PHVA	0.25	0.42	0.47	0.55	0.54	 0.38
TPM	0.42	0.35	0.10	0.04	0.24	 0.31
KAIZEN	0.21	0.08	0.34	0.15	0.18	 0.19
LEAN MANUFACTURING	0.11	0.14	0.09	0.26	0.04	 0.12
PONDERACIÓN	0.40	0.30	0.17	0.07	0.06	1.00

(Fuente: Elaboración Propia)

Mediante la evaluación del Proceso Jerárquico Analítico (AHP), obtuvo un mejor resultado la metodología PHVA respecto a las demás metodologías como se muestra en la siguiente figura.

Resultado del Método AHP – Elección de Metodología



(Fuente: Elaboración Propia)

Luego de haber culminado con el análisis en busca de la metodología que aplicaremos será el PHV, debido a que obtuvo una mejor puntuación frente a las demás metodológicas con las cuales se debatió. Cabe recalcar que todas son buenas metodologías; solo que dependerá mucho de cada empresa cuál de ellas se adaptaría mejor a sus procesos.

2.7.2.2 Cronograma de implementación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se realizó un cronograma con una serie de actividades los cuales se clasificaron conforme a la metodología PHVA, según se detalla a continuación:

Planificar:

Definir la magnitud del problema

Recopilación de datos antes de la mejora (Pre-Test)

Buscar todas las posibles causas

Elaboración del Diagrama de Ishikawa

Investigar cual es la causa más importante

Elaboración de gráfica de Pareto

Estratificación de causas por áreas

Considerar las medidas de remedio

Elaboración de un control de ingreso de materiales según requerimiento.

Elaboración de un control de cantidad materiales entregado a Litografía.

Hacer:

Poner en práctica las medidas de remedio

Cumplimiento de ingreso de materiales.

Verificar:

Revisar los resultados obtenidos

Cumplimiento de materiales entregados a litografía.

Actuar:

Prevenir la incurrancia del problema

Feedback tomando en cuenta los objetivos del trabajo de investigación

Conclusión

Planear las acciones correctivas

Ejecutar las acciones correctivas

Cronograma de actividades para la implementación del PHVA

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PHVA																	
Fase	N°	Actividades	SEM0	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	SEM6	SEM7	SEM8	SEM9	SEM10	SEM11	SEM12	SEM13	
P	1	Recopilación de datos (Pre-Test).	■														
	2	Elaboración del Diagrama Ishikawa.	■	■													
	3	Elaboración de gráfica de Pareto. Estratificación de causas por áreas.	■	■	■												
	4	Elaboración de un control de ingreso de materiales según requerimiento. Elaboración de un control de cantidad materiales entregado a litografía.		■	■												
H	5	Cumplimiento de ingreso de materiales		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
V	6	Cumplimiento de materiales entregados a litografía			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A	7	Feedback, tomando en cuenta los objetivos del trabajo de investigación.														■	
	8	Planear las acciones correctivas. Ejecutar las acciones correctivas.														■	

2.7.2.3 Presupuesto

Se debe estimar todos los gastos que originará el desarrollo del trabajo de investigación; mediante un presupuesto. A continuación se detalla los gastos estimados que se originarán para la aplicación del PHVA:

Presupuesto para el desarrollo del trabajo de investigación (TESIS)

PRESUPUESTO DE TESIS - APLICACIÓN DEL PHVA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UM	CANT	TOTAL		
				PU	PT	
1	Laptop Lenovo (Procesador Intel Core I3)	Und	1.00	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00	
2	Libro Pasos Para Elaborar Proyectos de Investigación Científica (Valderrama)	Und	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
3	Libro Introducción a la Administración (Hernández)	Und	1.00	S/. 112.86	S/. 112.86	
4	Libro Calidad Total y Productividad (Gutiérrez Pulido)	Und	1.00	S/. 2,736.00	S/. 2,736.00	
5	Libro Administración de la Cadena de Suministro (Sunil Chopra / Peter Meindl)	Und	1.00	S/. 90.00	S/. 90.00	
6	Programa SPSS	Und	1.00	S/. 83.00	S/. 83.00	
7	Personal para apoyo en la implementación del PHVA	Und	2.00	S/. 850.00	S/. 1,700.00	
8	Responsable de la implementación del PHVA	Und	1.00	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00	
9	Asesoría	Und	1.00	S/. 3,250.00	S/. 3,250.00	
10	Papel Bond	Mil	2.00	S/. 25.00	S/. 50.00	
11	Lapicero	Und	2.00	S/. 2.00	S/. 4.00	
12	Resaltador	Und	2.00	S/. 2.50	S/. 5.00	
13	Internet	GB	3.00	S/. 50.00	S/. 150.00	
14	USB Lexar (8 GB)	Und	1.00	S/. 20.00	S/. 20.00	
15	Traslados (Movilidad)	Und	50.00	S/. 5.00	S/. 250.00	
16	Impresiones (Cantidad de Hojas)	Und	2,000.00	S/. 0.25	S/. 500.00	
17	Anillado	Und	12.00	S/. 5.00	S/. 60.00	
Total Gasto (General)					S/. 14,058.86	
Total Presupuesto (Sin IGV)					S/. 14,058.86	

2.7.3 Implementación de la propuesta

A continuación se desarrollará paso a paso la implementación de la propuesta según el “Cronograma de implementación del PHVA”, para cada una de las actividades descritas en el cronograma.

2.7.3.1 Etapa Planificar

Elaboración del Plan de Ingreso de Materiales

“La programación y planificación del aprovisionamiento van a estar influenciadas por el tipo de compras y suministros que realice la empresa” (Bureau Veritas Formación, p. 91)

Factores que condicionan la planificación del aprovisionamiento

Factores que condicionan la planificación del aprovisionamiento	
Nivel de Servicio	Determinante del diseño del sistema logístico de aprovisionamiento. Un nivel de servicio poco frecuente permite la concentración de los stocks en pocos lugares y el uso de medios de transporte de costes más reducidos.
Política de Inventarios	Se centra en la forma en que se van a manejar los niveles de stocks de los productos, lo que incluye las decisiones relativas a la ubicación de los mismos a lo largo del circuito de aprovisionamiento.
Ubicación de origen y destino	Implica calcular todos los costes asociados desde el traslado del producto del origen hasta el destino final, así como las condiciones particulares que pudieran requerirse para su transporte, almacenamiento o manipulación, incluyendo: - Medios de carga y descarga. - Disponibilidad del producto. - Ocupación de los muelles de carga. - Tiempos del proveedor, de gestión y de todo lo referente a la recepción.
Medio de transporte	Se deben de considerar los siguientes parámetros: Coste. Tratamiento de las reclamaciones. Nivel de servicio. Distancia a recorrer. Plazos de entrega. Volumen y tonelaje de la carga. Seguridad. Regularidad del tráfico. Fiabilidad. Naturaleza de las cargas. Experiencia. Infraestructura.

(Fuente: Bureau Veritas)

Para la planificación de ingresos de los materiales se desarrolló lo siguiente:

- Reunión con la persona responsable de la gestión de compras

- Elaboración de una tabla con la información del Lead Time de los proveedores.

Tabla de Lead Time de Proveedores

PROVEEDOR	LEAD TIME (Días)
ANTALIS	5
FAUSTO PIAGGIO	5
FILTRACIÓN	6
GCP	45
GRAFINAL	10
JALLUT	60
LOGEGRÁFICA	6
MAC CHEMICAL	5
MALSE	5
MANICSA	5
MAR TRADING	60
PINTUCO	15
QUIMICA ANDERS	5
VARIABLE	5

(Fuente: Elaboración Propia)

Elaboración de un formato para el control de cantidad de materiales entregados a Litografía.

Con este formato se realizará el control de la cantidad de materiales entregados a Litografía según la cantidad solicitada.

Control de entrega de materiales a Litografía

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
VARIABLES INDEPENDIENTE					
DIMENSIÓN - VERIFICAR					
CUMPLIMIENTO DE MATERIAL ENTREGADO A LITOGRAFÍA					
AÑO:					
SEMANA:					
FECHA:					
N°	Código Material	Descripción del Material	UM	Cantidad Solicitada	Cantidad Entregada
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
Total:					

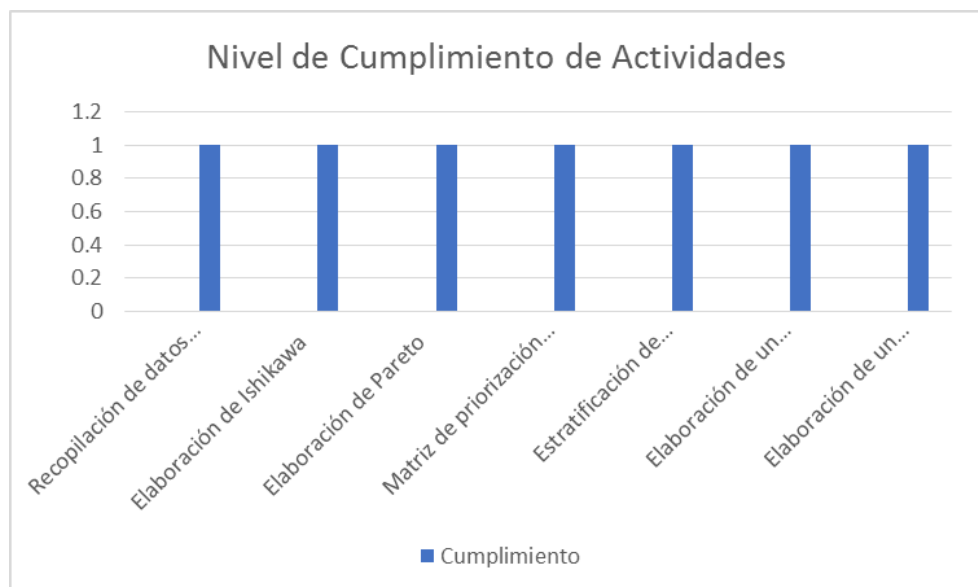
(Fuente: Elaboración Propia)

Para llevar el control de los materiales entregados a Litografía se realizó lo siguiente:

- Reunión con la persona responsable de la atención de materiales a los usuarios.
- Reunión con la persona encargada del área de Litografía.

Cumplimiento de Actividades

N°	Actividades	Programadas	Realizadas	Cumplimiento
1	Recopilación de datos producción Pre-test	1	1	100%
2	Elaboración de Ishikawa	1	1	100%
3	Elaboración de Pareto	1	1	100%
4	Matriz de priorización de problemas	1	1	100%
5	Estratificación de problemas por área	1	1	100%
6	Elaboración de un control de ingreso de materiales según requerimiento.	1	1	100%
7	Elaboración de un control de cantidad materiales entregado a litografía.	1	1	100%



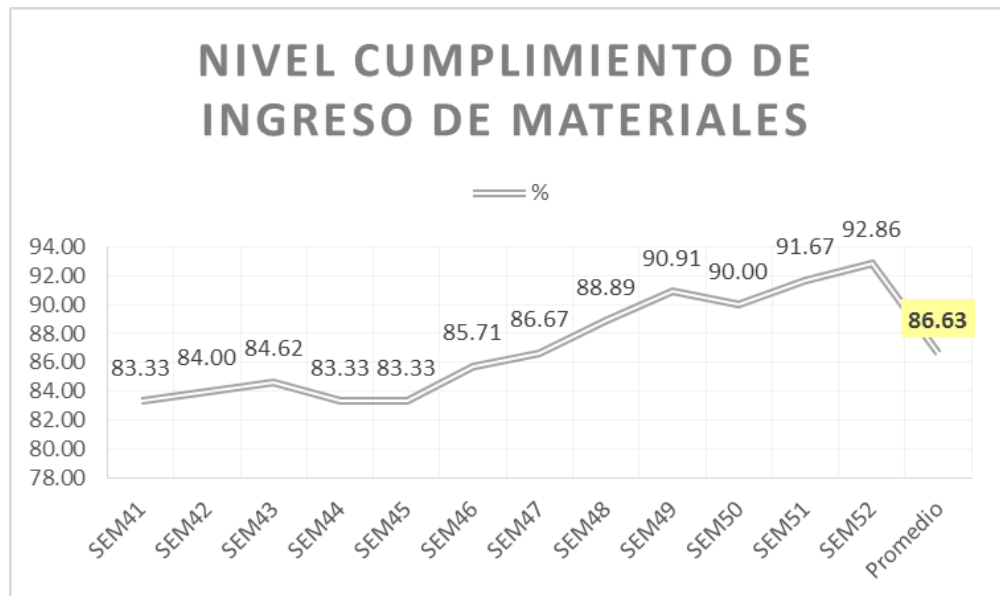
(Fuente: Elaboración propia)

En la gráfica se muestra el nivel de cumplimiento de actividades programadas según cronograma de implementación del PHVA.

2.7.3.2 Etapa Hacer

En esta etapa se mostrará los datos obtenidos con el formato de control de ingreso de materiales:

Medición de la Etapa Hacer				
Año	Semana Calendario	Cantidad Material Requeridos	Cantidad Material Recibido	%
2017	SEM4	18	15	83.33
2017	SEM5	25	21	84.00
2017	SEM6	26	22	84.62
2017	SEM7	6	5	83.33
2017	SEM8	12	10	83.33
2017	SEM9	14	12	85.71
2017	SEM10	15	13	86.67
2017	SEM11	9	8	88.89
2017	SEM12	11	10	90.91
2017	SEM13	10	9	90.00
2017	SEM14	12	11	91.67
2017	SEM15	14	13	92.86
2017	Promedio	14	12	86.63





Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

Recepción de Materiales



Laca y Barnices

Fuente: Elaboración Propia

Almacén de Lacas y Barnices



Antes



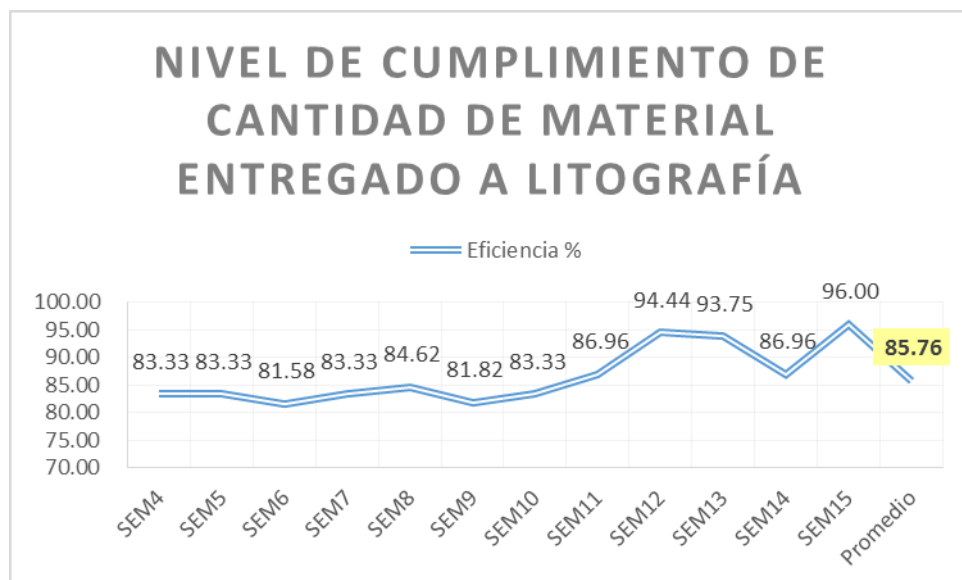
Después

Fuente: Elaboración Propia

2.7.3.3 Etapa Verificar

En esta etapa se mostrará los datos obtenidos con el formato de control de entrega de materiales:

Nivel de Cumplimiento de Cantidad de Material entregado a Litografía				
Medición de la Etapa Verificar				
Año	Semana Calendario	Cant. Material Solicitado	Cant. Material Entregado	%
2017	SEM4	30	25	83.33
2017	SEM5	42	35	83.33
2017	SEM6	38	31	81.58
2017	SEM7	42	35	83.33
2017	SEM8	26	22	84.62
2017	SEM9	22	18	81.82
2017	SEM10	18	15	83.33
2017	SEM11	23	20	86.96
2017	SEM12	18	17	94.44
2017	SEM13	16	15	93.75
2017	SEM14	23	20	86.96
2017	SEM15	25	24	96.00
2017	Promedio	27	23	85.76



(Fuente: Elaboración Propia)



2.7.3.4 Etapa Actuar

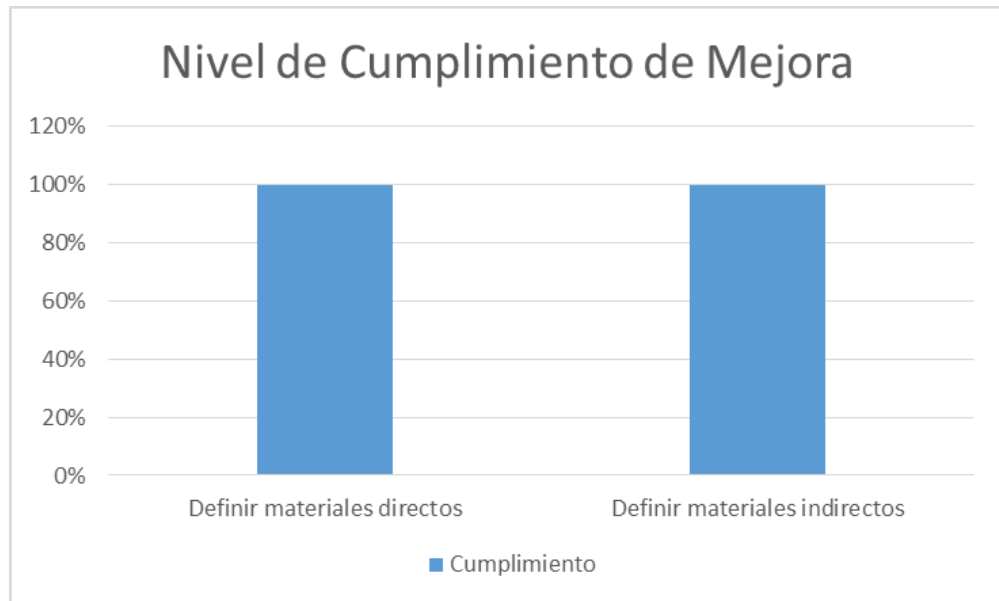
Luego de haberse concluido con la etapa de verificación se ha podido identificar las siguientes acciones a tomar con la finalidad que la aplicación del PHVA sea exitoso:

- Materiales Directos, para la empresa es todo aquel material que se usa para el desarrollo y fabricación del producto (Conocido también como la receta del producto) y que la ausencia de uno de los materiales origina la interrupción en el proceso de producción.
- Materiales Indirecto, para la empresa es todo aquel material que no forma parte de la receta del producto y que la ausencia de uno de los materiales no interrumpen el proceso de producción.

Materiales Directos	Materiales Indirectos
Hojalata	Solvente
Laca Adhesiva Pvc	Aditivo
Laca Adhesiva Pvc Free	Trapo industrial
Base impresión Esmalte	Esjonja
Base impresión Size	Solución de agua
Tinta Offset	Pallets
Barniz Final	Fleje metálicos y plásticos
Caja de cartón	Lubricante
Bolsa para embalaje	Mantilla
Compuesto Pvc	Plancha presensible
Compuesto Pvc Free	Marcador indeleble
	Revelador
	Strech film
	Etiquetas termicas

(Fuente: Elaboración propia)

N°	Actividades	De Mejora	Cumplidas	Cumplimiento
1	Definir materiales directos	1	1	100%
2	Definir materiales indirectos	1	1	100%



(Fuente: Elaboración propia)

2.7.4 Resultados

Esta etapa mostraremos los datos recopilados y resultados obtenidos luego de la implementación del PHVA en el almacén de materiales para incrementar la productividad de litografía.

Recopilación de Datos (Post-Test)

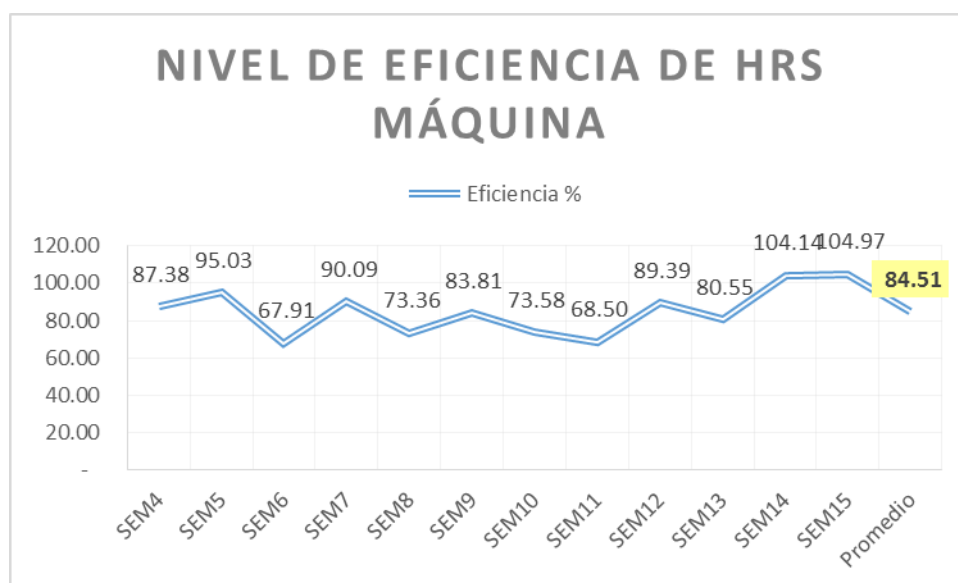
A continuación se mostraran los datos recopilados durante las 12 semanas con los cuales construiremos los indicadores que evaluaremos posteriormente:

Nivel de Eficiencia (Post-Test)

El nivel de eficiencia será medido bajo la siguiente fórmula:

$$NE = \frac{\text{Hrs. Máq. Utilizadas por Desabastecimiento}}{\text{Hrs. Máq. Programadas}} \times 100$$

Nivel de Eficiencia sobre las Horas Máquina				
Medición de la Eficiencia POST-TEST				
Año	Semana Calendario	Hrs. Máquina Utilizadas por Desab.	Hrs. Máquina Programadas	Eficiencia %
2017	SEM4	143	125	87.38
2017	SEM5	65	61	95.03
2017	SEM6	84	57	67.91
2017	SEM7	99	89	90.09
2017	SEM8	99	72	73.36
2017	SEM9	84	71	83.81
2017	SEM10	103	76	73.58
2017	SEM11	83	57	68.50
2017	SEM12	88	79	89.39
2017	SEM13	98	79	80.55
2017	SEM14	97	101	104.14
2017	SEM15	69	73	104.97
2017	Promedio	93	78	84.51



(Fuente: Elaboración Propia)

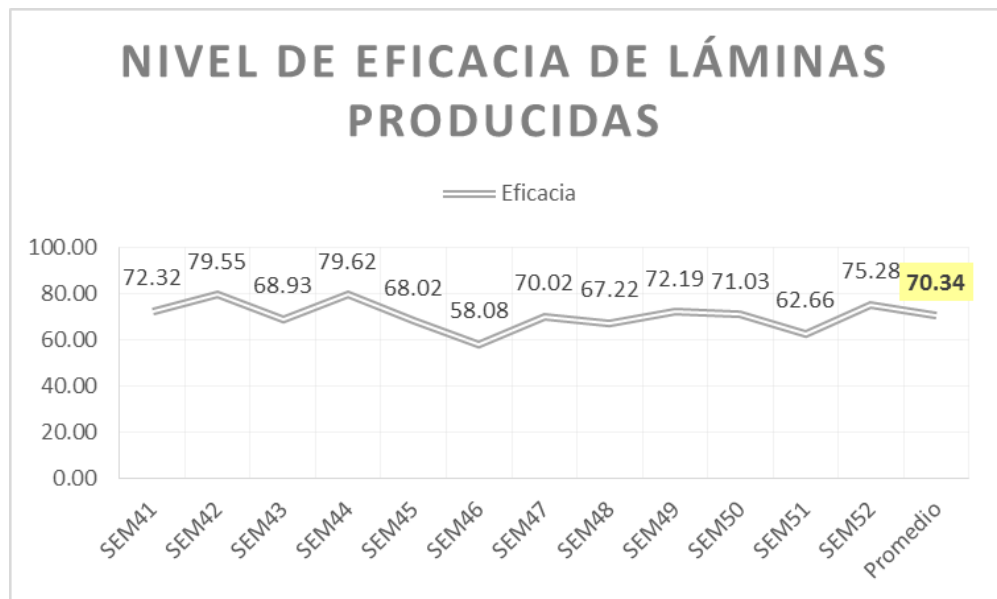
Luego de la implementación de mejora; el nivel de eficiencia de horas máquina tuvo un resultado de 84.51%.

Nivel de Eficacia (Post –Test)

El nivel de eficiencia será medido bajo la siguiente formula:

$$NE = \frac{\text{Lám. Programadas para Producir}}{\text{Lám. Producidas por Desabastecimiento}} \times 100$$

Nivel de Eficacia sobre las Láminas Producidas				
Medición de la Eficacia POST-TEST				
Año	Semana Calendario	Total Láminas a Producir	Total Láminas Prod. Por Desabas.	Eficacia %
2017	SEM4	786,011	568,415	72.32
2017	SEM5	326,732	259,921	79.55
2017	SEM6	371,919	256,373	68.93
2017	SEM7	492,535	392,132	79.62
2017	SEM8	504,537	343,194	68.02
2017	SEM9	425,060	246,858	58.08
2017	SEM10	508,057	355,729	70.02
2017	SEM11	433,503	291,404	67.22
2017	SEM12	415,341	299,853	72.19
2017	SEM13	456,910	324,547	71.03
2017	SEM14	460,459	288,519	62.66
2017	SEM15	356,005	267,988	75.28
2017	Promedio	461,423	324,578	70.34



(Fuente: Elaboración Propia)

Luego de la implementación de la mejora se ha logrado mejorar el nivel de eficacia de láminas producidas obteniéndose un cumplimiento de 70.34%.

2.7.5 Análisis económico y financiero

A continuación se desarrollará el análisis del flujo económico y financiero que aportó el trabajo de investigación luego de la implementación del PHVA; para ello utilizamos el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y el Beneficio Costo (B/C).

Financiamiento, VAN, TIR, B/C

Determinación de Flujo de caja en base al beneficio generado después de la mejora

	0	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12
Costo de producción por lámina		S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25	S/. 1.25
Producción de láminas (Pre-Test)		S/. 2,106.24	S/. 2,242.45	S/. 1,552.83	S/. 2,629.62	S/. 2,014.96	S/. 1,563.24	S/. 2,437.66	S/. 2,001.20	S/. 1,798.34	S/. 2,114.49	S/. 1,634.68	S/. 1,280.81
Producción de láminas (Post-Test)		S/. 4,982.37	S/. 5,021.93	S/. 3,835.62	S/. 4,936.13	S/. 4,350.59	S/. 3,654.77	S/. 4,332.32	S/. 4,383.25	S/. 4,249.97	S/. 4,144.10	S/. 3,735.88	S/. 4,840.39
Fjujo Económico		S/. 2,876.14	S/. 2,779.48	S/. 2,282.80	S/. 2,306.51	S/. 2,335.63	S/. 2,091.53	S/. 1,894.66	S/. 2,382.05	S/. 2,451.63	S/. 2,029.60	S/. 2,101.20	S/. 3,559.59

Fuente: Elaboración Propia

Una vez determinado el flujo de caja procederemos con el cálculo del VAN y TIR. Donde se considerará una tasa de interés del 15%.

Nombre del Proyecto	“Aplicación del PHVA en el almacén de materiales para incrementar la productividad del área de Litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017”
Tasa de Interes	10%

<i>Período</i>	<i>Flujo Neto</i>
0	S/. -14,058.86
1	S/. 2,876.14
2	S/. 2,779.48
3	S/. 2,282.80
4	S/. 2,306.51
5	S/. 2,335.63
6	S/. 2,091.53
7	S/. 1,894.66
8	S/. 2,382.05
9	S/. 2,451.63
10	S/. 2,029.60
11	S/. 2,101.20
12	S/. 3,559.59

TIR	14%
VAN	S/. 2,551

(Fuente: Elaboración Propia)

Por lo tanto:

- El VAN es positivo en el análisis presentado por lo cual el trabajo de investigación es aceptable.
- El TIR es mayor al costo de oportunidad de capital (10%) en el análisis presentado por lo cual el trabajo de investigación es viable.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo

3.1.1 Análisis Descriptivo Productividad

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Productividad Pre-Test	Media	1558,5833	91,33592	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1357,5543	
		Límite superior	1759,6123	
	Media recortada al 5%	1557,9259		
	Mediana	1606,5000		
	Varianza	100106,992		
	Desviación estándar	316,39689		
	Mínimo	1025,00		
	Máximo	2104,00		
	Rango	1079,00		
	Rango intercuartil	503,25		
	Asimetría	,033	,637	
	Curtosis	-,577	1,232	
	Productividad Post-Test	Media	3497,8333	112,47221
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	3250,2837	
		Límite superior	3745,3830	
Media recortada al 5%		3500,8148		
Mediana		3473,0000		
Varianza		151799,970		
Desviación estándar		389,61516		
Mínimo		2924,00		
Máximo		4018,00		
Rango		1094,00		
Rango intercuartil		800,00		
Asimetría		-,011	,637	
Curtosis		-1,285	1,232	

3.1.2 Análisis Descriptivo Eficiencia

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Eficiencia Pre-Test	Media	51,4275	2,22226	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46,5363	
		Límite superior	56,3187	
	Media recortada al 5%	51,6961		
	Mediana	50,1250		
	Varianza	59,261		
	Desviación estándar	7,69813		
	Mínimo	36,27		
	Máximo	61,75		
	Rango	25,48		
	Rango intercuartil	10,53		
	Asimetría	-,510	,637	
	Curtosis	-,126	1,232	
	Eficiencia Post-Test	Media	84,8342	3,63092
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	76,8426	
		Límite superior	92,8258	
Media recortada al 5%		84,6946		
Mediana		85,5950		
Varianza		158,203		
Desviación estándar		12,57787		
Mínimo		67,91		
Máximo		104,27		
Rango		36,36		
Rango intercuartil		20,38		
Asimetría		,199	,637	
Curtosis		-1,008	1,232	

3.1.3 Análisis Descriptivo Eficacia

Descriptivos

			Estadístico	Error estándar
Eficacia Pre-Test	Media		61,2408	2,99684
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	54,6448	
		Límite superior	67,8368	
	Media recortada al 5%		61,3387	
	Mediana		60,7950	
	Varianza		107,773	
	Desviación estándar		10,38137	
	Mínimo		43,94	
	Máximo		76,78	
	Rango		32,84	
	Rango intercuartil		18,44	
	Asimetría		-,127	,637
	Curtosis		-,867	1,232
	Eficacia Post-Test	Media		70,4100
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	66,4393	
		Límite superior	74,3807	
Media recortada al 5%			70,5833	
Mediana			70,5250	
Varianza			39,055	
Desviación estándar			6,24939	
Mínimo			58,08	
Máximo			79,62	
Rango			21,54	
Rango intercuartil			7,12	
Asimetría			-,320	,637
Curtosis			,267	1,232

3.2 Análisis Inferencial

A fin de poder contrastar la hipótesis (general y específica), es necesario primero determinar si los datos corresponden a un comportamiento paramétrico, con los cuales se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de medias. Para ello se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

Para prueba de normalidad:

Muestra grande: Datos $>$ a 30 → KOLMOGOROV SMIRNOV

Muestra pequeña: Datos $<$ a 30 → SHAPIRO WILK

Elección del estadígrafo:

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

3.2.1 Análisis Inferencial de la Hipótesis General

H_a : La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la productividad en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para ello se utilizará 12 datos (Pre Test) y 12 datos (Post Test) y dado que los datos es inferior a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre-Test	,137	12	,200 [*]	,978	12	,972
Productividad Post-Test	,165	12	,200 [*]	,915	12	,245

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk se observa que el valor de significancia de la productividad pre-test es 0.972 y post-test 0.245 tienen un valor de significancia mayor a 0.05 y según la regla de decisión se demuestra que tienen un comportamiento paramétrico, el cual se hará el análisis de medias para la contrastación de la hipótesis mediante el estadígrafo T Student.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del PHVA en el almacén de materiales no incrementará la productividad en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

H_a : La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la productividad en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

Regla de decisión:

H_0 : $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad Pre-Test	1558,5833	12	316,39689	91,33592
	Productividad Post-Test	3497,8333	12	389,61516	112,47221

Mediante los resultados obtenidos se ha demostrado que la media de la productividad pre-test (1558.5833) es menor que la media de la productividad post-test (3497.8333), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del PHVA no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de la investigación, por la cual queda demostrado que la aplicación del PHVA incrementa la productividad en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

Con el fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Studen para ambos resultados.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Pre-Test - Productividad Post-Test	-1939,25000	366,93525	105,92508	-2172,38954	-1706,11047	-18,308	11	,000

Mediante la prueba de T Student, se obtuvo que la significancia aplicada a la productividad pre y post test es de 0.000, por

consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del PHVA incrementa la productividad en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

3.2.2 Análisis Inferencial de la Hipótesis Especifica 1

H_a: La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la eficiencia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para ello se utilizará 12 datos (Pre Test) y 12 datos (Post Test) y dado que los datos es inferior a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre-Test	,173	12	,200*	,940	12	,495
Eficiencia Post-Test	,148	12	,200*	,937	12	,465

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk se observa que el valor de significancia de la eficiencia pre-test es 0.495 y post-test 0.465 tienen un valor de significancia mayor a 0.05 y según la regla de decisión se demuestra que tienen un comportamiento paramétrico, el cual se hará el análisis de medias para la contrastación de la hipótesis mediante el estadígrafo T Student.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del PHVA en el almacén de materiales no incrementará la eficiencia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

H_a: La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la eficiencia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia Pre-Test	51,4275	12	7,69813	2,22226
	Eficiencia Post-Test	84,8342	12	12,57787	3,63092

Mediante los resultados obtenidos se ha demostrado que la media de la eficiencia pre-test (51.4275) es menor que la media de la eficiencia post-test (84.8342), por consiguiente no se cumple H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del PHVA no mejora la

eficiencia, y se acepta la hipótesis de la investigación, por la cual queda demostrado que la aplicación del PHVA incrementa la eficiencia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Student a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par 1	Eficiencia Pre-Test - Eficiencia Post-Test	-33,40667	15,70341	4,53318	-43,38414	-23,42920	-7,369	11	,000	

Mediante la prueba de T Student, se obtuvo que la significancia aplicada a la eficiencia pre y post test es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del PHVA incrementa la eficiencia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

3.2.3 Análisis Inferencial de la Hipótesis Especifica 2

H_a : La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la eficacia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para ello se utilizará 12

datos (Pre Test) y 12 datos (Post Test) y dado que los datos es inferior a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre-Test	,121	12	,200*	,966	12	,859
Eficacia Post-Test	,138	12	,200*	,961	12	,792

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk se observa que el valor de significancia de la eficacia pre-test es 0.859 y post-test 0.792 tienen un valor de significancia mayor a 0.05 y según la regla de decisión se demuestra que tienen un comportamiento paramétrico, el cual se hará el análisis de medias para la contrastación de la hipótesis mediante el estadígrafo T Student.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del PHVA en el almacén de materiales no incrementará la eficacia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

H_a: La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la eficacia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia Pre-Test	61,2408	12	10,38137	2,99684
	Eficacia Post-Test	70,4100	12	6,24939	1,80404

Mediante los resultados obtenidos se ha demostrado que la media de la eficacia pre-test (61.2408) es menor que la media de la eficacia post-test (70.4100), por consiguiente no se cumple H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del PHVA no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de la investigación, por la cual queda demostrado que la aplicación del PHVA incrementa la eficacia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Studen a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si pvalor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Si pvalor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Pre-Test - Eficacia Post-Test	-9,16917	10,02540	2,89408	-15,53900	-2,79933	-3,168	11	,009

Mediante la prueba de T Student, se obtuvo que la significancia aplicada a la productividad pre y post test es de 0.009, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del PHVA incrementa la eficacia en el área de litografía, de una Empresa Metalmecánica, Lima – 2017.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Discusión

- Según ARANA, L. (2014) en su estudio titulado Mejora de Productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje, llegó a la conclusión que “La aplicación del proyecto de mejora exigió diversas inversiones tanto en tecnología como en las metodologías aplicadas, estas inversiones fueron justificadas en términos económicos a través de los ahorros expresados y los incrementos de productividad y efectividad” presentando un presupuesto de S/. 34,435.00 y TIR 38%. Mientras el estudio presentado solo demando un presupuesto de S/. 6,732.00, el cual se justificó en términos económicos el ahorro que generó luego de su aplicación con un TIR de 37%. Al respecto de mejora continua (PHVA), según el autor Gutiérrez Pulido expresa “El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización”.
- Según ARANA, L. (2014) en su estudio titulado Mejora de Productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje, llegó a la conclusión que “De acuerdo con el estudio de tiempos con la adquisición de maquinaria y considerando los mismos tiempos de la mano de obra, se observó una disminución significativa en el tiempo de fabricación del producto patrón, de 110.05 min a 92.08 min, lo que significó un 16% de mejora”. El estudio tuvo como resultado mejores tiempos de producción luego de la aplicación del PHVA, de igual manera se obtuvo una disminución respecto a la utilización de las horas de 229.12 a 92.56 el cual significó un 32.96% de mejora. Al respecto al tiempo de utilización; según el autor Hernández y Rodríguez expresa ““Es el resultado de la correcta utilización de los recursos en relación con los productos y servicios generados”.
- Según ARANA, L. (2014) en su estudio titulado Mejora de Productividad en

el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje, llegó a la conclusión que "Respecto al análisis de la productividad total, después de implementar las mejoras, se observó un aumento considerable de 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual significa que la mejora fue efectiva a corto plazo, igualmente repercutió en la Efectividad con un incremento de 31%". Mientras que el resultado obtenido del presente trabajo de investigación demostró un incremento de la productividad de 27.62% con el cual se pudo concretar en un corto plazo; referente a la eficacia se obtuvo un incremento de 8.60%. Al respecto a la productividad; según el autor Hernández y Rodríguez expresa "Es el reflejo de la eficiencia y eficacia que deben lograr la correcta administración y la gerencia de una empresa".

V. CONCLUSIÓN

5.1 Conclusiones

De acuerdo a la investigación realizada y con los resultados obtenidos concluimos con lo siguiente:

- Luego de la aplicación del PHVA en el almacén de materiales se concluye que se logró incrementar la productividad del área de litografía de una empresa metalmecánica, de 1,557 a 3,507 láminas por hora, logrando un incremento de la productividad en 27,62%.
- El definir algunos indicadores y controles de inventario de materiales mediante la aplicación del PHVA en el almacén de materiales se concluye que se logró incrementar la eficiencia del área de litografía de una empresa metalmecánica de 51.55% a 84.51%, logrando un incremento de 32.92%.
- El definir algunos indicadores y controles de inventario de materiales mediante la aplicación del PHVA en el almacén de materiales se concluye que se logró incrementar la eficacia del área de litografía de una empresa metalmecánica de 61.74% a 70.34%, logrando un incremento de 8.60%.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 Recomendaciones

Luego de dar alcance de nuestras conclusiones sobre el trabajo de investigación se deja las siguientes recomendaciones:

Se sugiere a la alta dirección de la empresa dar continuidad a la metodología PHVA y el compromiso de adoptarla como una filosofía de la organización para incrementar la productividad de las demás áreas que conforman la empresa; como se pudo evidenciar en presente trabajo de investigación se logró un incremento de un 225%.

Se recomienda a los futuros investigadores informar a la gerencia y/o alta dirección sobre el trabajo de investigación que se desarrollará, sustentando las teorías señalando su importancia y el aporte que este pueda generar a la organización; con el fin de recibir el apoyo y del personal que pueda estar involucrado y así se desarrolle los estudios sin mayores inconvenientes.

Como se demuestran los resultados del presente trabajo de investigación que se obtuvo un incremento de la eficiencia en 32.96% y eficacia de 8.60% mediante la aplicación del PHVA; se recomienda elaborar otros estudios relacionados con esta metodología considerando optar por otras variables que no sean eficiencia y eficacia; además de otros diseños de investigación.

VII. REFERENCIAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Camisión, Cesar, Cruz, Sonia y González, Tomás. 2006. *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas.* Marid : PEARSON EDUCACIÓN, S.A., 2006. ISBN 13: 978-84-205-4262-1.

Céspedes, Nikita, Lavado, Pablo y Ramírez Rondán, Nelson. 2016. *Productividad en el Perú: Medición, Determinantes e Implicancia.* Lima : Universidad del Pacífico, 2016. ISBN: 978-9972-57-356-9.

Córdova Zamora, Manuel. 2003. *ESTADÍSTICA Descriptiva e Inferencial.* Lima : MOSHERA S.R.L, 2003. ISBN 9972-813-05-3.

Gutiérrez Pulido, Humberto. 2010. *Calidad Total y Productividad.* México D.F. : McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. ISBN: 978-607-15-0315-2.

Heizer, Jay y Render, Barry. 2009. *Principios de Administración de Operaciones.* México : Pearson Educación, 2009. ISBN: 978-607-442-0999-9.

Hernández Sampieri, Roberto. 2014. *Metodología de la Investigación.* México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES. S.A. DE C.V., 2014. ISBN 9781-4562-2396-0.

Hernández y Rodríguez, Sergio Jorge. 2011. *Introducción a la adiminstración.* México D.F. : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2011. ISBN: 978-607-15-0617-7.

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PARA LA INDUSTRIA DOMINICANA. **Miranda, Jorge y Toirac, Luis. 2010.** 2, Santo Domingo : Instituto Tecnológico de Santo Domingo, 2010, Vol. XXXV . ISSN: 0378-7680.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. *El ABC de los Indicaores de la Productividad.* Aguascalientes, Ags. : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2003. ISBN: 970-13-0619-8.

Krajewski, Lee J., Ritzman, Larry P. y Malhotra, Manoj K. 2008. *ADMINISTRCIÓN DE OPERACIONES Procesos y cadena de valor.* México : Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2008. ISBN: 978-970-26-1217-9.

Moyano Fuentes, José, y otros. 2011. *ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS: UN ENFOQUE TEÓRICO PRÁCTICO.* Madrid : PEARSON EDUCACIÓN, S.A., 2011. ISBN: 978-84-8322-752-7.

Münch, Lourdes. 2010. *ADMINISTRACIÓN Gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo.* México : Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2010. ISBN: 978-607-442-389-1.

Plaza Mejía, María Ángeles. 2002. *Modelo para la Gestión Estratégica de la Calidad Total.* s.l. : EOI, 2002. ISBN: 84-88723-44-X.

Valderrama Mendoza, Santiago. 2015. *PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta.* Lima : San Marcos E.I.R.L., 2015. ISBN: 978-612-302-878-7.

ANEXOS



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Ciclo PHVA

N°	DIMENSIONES		Pertinencia ¹	Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	FORMULA		Si	No	Si	No	
1	Planificar	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Actividades Realizadas}}{\text{Actividades Programadas}} \times 100$	✓		✓		✓	
2	Hacer	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad Recibida}}{\text{Cantidad Requerida}} \times 100$	✓		✓		✓	
3	Verificar	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Cant. Material Entregado}}{\text{Cant. Material Solicitado}} \times 100$	✓		✓		✓	
4	Actuar	$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Actividades Cumplidas}}{\text{Actividades Mejora}} \times 100$	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ESTRADA NÚÑEZ SANTALUCÍA DNI: 08063488

Especialidad del validador: ING. Químico

24 de Julio del 2017

[Firma]
Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Productividad

N°	DIMENSIONES		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSION 1	FORMULA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	EFICIENCIA	$\text{Nivel de Eficiencia} = \frac{\text{Hrs. Máq. Utilizadas por Desabastecimiento}}{\text{Hrs. Máq. Programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	EFICACIA	$\text{Nivel de Eficacia} = \frac{\text{Lám. Programadas para Producir}}{\text{Lám. Producidas por Desabastecimiento}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] No aplicable [] Aplicable después de corregir []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ESTRADA NÚÑEZ SANTOJA DNI: 08063487

Especialidad del validador: ING. Q. UIMIA

24 de 11 del 2017


 Firma del Experto Informante:
CIP 61400

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Ciclo PHVA

N°	DIMENSIONES		FORMULA	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSION 1			Si	No	Si	No	Si	No	
1	Planificar		$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Actividades Realizadas}}{\text{Actividades Programadas}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
2	Hacer		$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad Recibida}}{\text{Cantidad Requerida}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Verificar		$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Cant. Material Entregado}}{\text{Cant. Material Solicitado}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Actuar		$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Actividades Cumplidas}}{\text{Actividades Mejora}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dlca. Apaza Guib Rene DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria Sostenible

29 de 11 del 2017

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Ciclo PHVA

N°	DIMENSIONES		FORMULA	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSION 1			SI	No	SI	No	SI	No	
1	Planificar	Nivel de Cumplimiento =	$\frac{\text{Actividades Realizadas} \cdot x 100}{\text{Actividades Programadas}}$	✓		✓		✓		
2	Hacer	Nivel de Cumplimiento =	$\frac{\text{Cantidad Recibida} \cdot x 100}{\text{Cantidad Requerida}}$	✓		✓		✓		
3	Verificar	Nivel de Cumplimiento =	$\frac{\text{Cant. Material Entregado} \cdot x 100}{\text{Cant. Material Solicitado}}$	✓		✓		✓		
4	Actuar	Nivel de Cumplimiento =	$\frac{\text{Actividades Cumplidas} \cdot x 100}{\text{Actividades Mejora}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): E suficiente

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dni/ Mg: Dr. Luis Obispo A. DNI: 06535818

Especialidad del validador: Dr. Roberto Turi

30 de 11 del 2017

.....
 Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Productividad

N°	DIMENSIONES		Pertinencia ¹				Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	FORMULA	SI	No	SI	No	SI	No			
1	EFICIENCIA	$\text{Nivel de Eficiencia} = \frac{\text{Hrs. Máq. Utilizadas por Desabastecimiento}}{\text{Hrs. Máq. Programadas}} \times 100$	X		X		X				
2	EFICACIA	$\text{Nivel de Eficacia} = \frac{\text{Lám. Programadas para Producir}}{\text{Lám. Producidas por Desabastecimiento}} \times 100$	X		X		X				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Efectiva

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. J. Luis Romero Jlp DNI: 88535257

Especialidad del validador: Dr. Páez J. J.

..... de del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

DATOS PRE TEST								
SEM. N°	SEMANA Calendario	F. INICIO	F. FIN	PERIODO	Cantidad Producida de Láminas	Horas Empleadas	Total Láminas a Producir	Horas Programadas
1	SEM41	03/10/2016	09/10/2016	201610	454,547.000	269.76	674,686.11	151.85
2	SEM42	10/10/2016	16/10/2016	201610	405,232.000	225.89	642,025.58	124.55
3	SEM43	17/10/2016	23/10/2016	201610	293,154.000	235.98	612,811.63	97.02
4	SEM44	24/10/2016	30/10/2016	201610	547,769.000	260.38	713,405.59	160.79
5	SEM45	31/10/2016	06/11/2016	201610	198,203.000	122.96	341,084.14	60.05
6	SEM46	07/11/2016	13/11/2016	201611	254,916.000	203.84	498,854.00	100.47
7	SEM47	14/11/2016	20/11/2016	201611	339,465.000	174.07	460,041.15	104.67
8	SEM48	21/11/2016	27/11/2016	201611	455,910.000	284.77	711,968.73	144.68
9	SEM49	28/11/2016	04/12/2016	201611	358,206.000	248.98	612,675.11	120.13
10	SEM50	05/12/2016	11/12/2016	201612	402,992.000	238.23	555,865.95	142.48
11	SEM51	12/12/2016	18/12/2016	201612	345,866.000	264.48	598,087.26	130.76
12	SEM52	19/12/2016	25/12/2016	201612	225,577.000	220.15	513,326.67	79.84

DATOS POST TEST								
SEM. N°	SEMANA Calendario	F. INICIO	F. FIN	PERIODO	Cantidad Producida de Láminas	Horas Empleadas	Total Láminas a Producir	Horas Programadas
1	SEM4	23/01/2017	29/01/2017	201701	568,415.000	285.21	786,010.82	124.61
2	SEM5	30/01/2017	05/02/2017	201701	259,921.000	129.39	326,732.16	61.48
3	SEM6	06/02/2017	12/02/2017	201701	256,373.000	167.10	371,919.17	56.74
4	SEM7	13/02/2017	19/02/2017	201702	392,132.000	198.60	492,535.03	89.46
5	SEM8	20/02/2017	26/02/2017	201702	343,194.000	197.21	504,536.88	72.34
6	SEM9	27/02/2017	05/03/2017	201702	246,858.000	168.86	425,060.22	70.76
7	SEM10	06/03/2017	12/03/2017	201702	355,729.000	205.28	508,057.40	75.52
8	SEM11	13/03/2017	19/03/2017	201702	291,404.000	166.20	433,502.78	56.92
9	SEM12	20/03/2017	26/03/2017	201703	299,853.000	176.39	415,341.18	78.84
10	SEM13	27/03/2017	02/04/2017	201703	324,547.000	195.79	456,909.68	78.86
11	SEM14	03/04/2017	09/04/2017	201703	288,519.000	193.07	460,459.44	100.53
12	SEM15	10/04/2017	16/04/2017	201703	267,988.000	138.41	356,005.29	72.64

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
VARIABLES INDEPENDIENTE					
DIMENSIÓN - HACER					
CUMPLIMIENTO DE INGRESO DE MATERIALES					
AÑO:	2017				
SEMANA:	SEM7				
FECHA:	13/02 - 19/02				
N°	Código Material	Descripción del Material	UM	Cantidad Requerida	Cantidad Recibida
1	13532135	Enganche Exterior	Kg	6,000	6,000
2	13132061	Barniz Acrílico	Kg	9,000	9,000
3	14101012	Aditivo Entonante Optico	Kg	10	10
4	14201033	Compuesto Pvc	Kg	10,000	10,000
5	12101020	Cinta de Embalaje	Roll.	50	-
6	13201510	Bolsas para Empaque	Und.	100,000	100,000
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Total:	6	5
---------------	----------	----------

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
VARIABLES INDEPENDIENTE					
DIMENSIÓN - VERIFICAR					
CUMPLIMIENTO DE MATERIAL ENTREGADO A LITOGRAFÍA					
AÑO:		2017			
SEMANA:		SEM10			
FECHA:		06/03 - 12/03			
N°	Código Material	Descripción del Material	UM	Cantidad Solicitada	Cantidad Entregada
1	39773	ADITIVO CERAFLOUR 998	Kg.	2	2
2	19659	AMARILLO PROCESO HOJ.	Kg.	12	12
3	19661	AZUL PROCESO HOJ.	Kg.	6	6
4	19666	AZUL REFLEJO HOJ.	Kg.	8	8
5	32190	BARNIZ DORADO EX3215	Gln.	55	50
6	40266	BARNIZ REDUCTOR	Kg.	5	0
7	27638	BARNIZ ALUM. PO 1787-06	Kg.	190	190
8	28302	DORADO CRISTAL PPP HOJ.	Kg.	30	30
9	42347	DORADO PILSEN PPP	Kg.	40	40
10	1536	ESPONJA P/LITOGRAFIA	Pza.	5	5
11	6355	GLICOL ACETATO	Kg.	200	200
12	4132	ROTOWASH 60	Lts.	5	5

Total:			12	10
---------------	--	--	-----------	-----------

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
VARIABLES INDEPENDIENTE					
DIMENSIÓN - VERIFICAR					
CUMPLIMIENTO DE MATERIAL ENTREGADO A LITOGRAFÍA					
AÑO:		2017			
SEMANA:		SEM10			
FECHA:		06/03 - 12/03			
N°	Código Material	Descripción del Material	UM	Cantidad Solicitada	Cantidad Entregada
1	4292	SOLUCION FUENTE ACEDIN LH	Lts.	5	5
2	5913	SOLVENTE SOLVESO 100	Kg.	200	200
3	44197	VAR SOL - SOLVENTE 3 (KG.)	Kg.	5	5
4	5021	VAR SOL (SOLVENTE 3)	Gln.	1	0
5	985	VENTOSA DE JEBE	Pza.	6	6
6	40559	VENTOSA DE JEBE LITOG 8	Pza.	4	4
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Total:			6	5
---------------	--	--	----------	----------

LÍNEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
Gestión Empresarial y Productiva	Metalmeccánica de Lima	<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Hipótesis General</u>	<u>Variables</u>	<u>Dimension</u>	<u>Indicadores</u>	<u>Indices</u>	<u>Instrumento</u>	
		De qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la productividad en el área de Litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	Determinar de qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la productividad del área de litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la productividad en el área de litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	Var. Ind. Ciclo PHVA	Planificar	Cumplimiento de Actividades	Nivel de Cumplimiento de Actividades $NC = \frac{\text{Actividades Realizadas}}{\text{Actividades Programadas}} \times 100$	Ficha de Cumplimiento	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada / Cuantitativa
						Hacer	Cumplimiento de Ingreso de Materiales	Nivel de Cumplimiento de Ingreso de Materiales $NC = \frac{\text{Cantidad Recibida}}{\text{Cantidad Requerida}} \times 100$	Indicador	Método: Analítico Diseño de Investigación: Pre-experimental
						Verificar	Cumplimiento de Cantidad de Material Entregado a Litografía	Nivel de Cumplimiento de Cantidad de Material Entregado a Litografía $NC = \frac{\text{Cant. Material Entregado}}{\text{Cant. Material Solicitado}} \times 100$	Indicador	Longitudinal Población y Muestra
						Actuar	Cumplimiento de Actividades de Mejora	Nivel de Cumplimiento de Actividades de Mejora $NC = \frac{\text{Actividades Cumplidas}}{\text{Actividades Mejora}} \times 100$	Indicador	Población: Producción de láminas barnizadas e impresas de 12 semanas.
		<u>Problema Específico</u>	<u>Objetivo Específico</u>	<u>Hipótesis Específica</u>	<u>Variables</u>	<u>Dimension</u>	<u>Indicadores</u>	<u>Indices</u>	<u>Instrumento</u>	Muestra: Producción de láminas barnizadas e impresas de 12 semanas.
a) De qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la Eficiencia en el área de Litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	a) - Determinar de qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la eficiencia del área de litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	a) La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la Eficiencia en el área de litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	Var. Dep. Productividad	Eficiencia	N° de Horas Máquina utilizadas por Desabastecimiento	Nivel de Eficiencia de Horas Máquinas $NE = \frac{\text{Hrs. Máq. Utilizadas por Desabastecimiento}}{\text{Hrs. Máq. Programadas}} \times 100$	Ficha de Datos	Técnicas: Observación Directa / Datos del Sistema de la Empresa Instrumentos: Reportes / Auditorias		
b) De qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la Eficacia en el área de Litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	b) - Determinar de qué manera la aplicación del PHVA en el almacén de materiales podrá incrementar la eficacia del área de litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.	b) La aplicación del PHVA en el almacén de materiales incrementará la Eficacia en el área de litografía, de una Empresa Metalmeccánica, Lima – 2017.		Eficacia	N° de Láminas producidas por Desabastecimiento	Nivel de Eficacia de Láminas Producidas $NE = \frac{\text{Lám. Programadas para Producir}}{\text{Lám. Producidas por Desabastecimiento}} \times 100$	Ficha de Datos	Técnica de procedimiento de Datos: Se utilizará Estadística descriptiva, Estadística Inferencial: Con Software SPSS / Excel		

ACTA DE REUNION

ASUNTO: BAJA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE LITOGRAFIA (PRODUCCION)
 FECHA: 04/01/2017 Hora de Inicio: 9 AM Hora de Término: 1 PM
 AREA: PRODUCCION DURACION: 4 HORAS

AGENDA

DETERMINAR LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE LITOGRAFIA MEDIANTE LOS HERRAMIENTAS DE ICHIKAWA, PARETO Y FINALMENTE LA PRIORIZACION DEL PROBLEMA A RESOLVER.

ASISTENTES

	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	FIRMA
1	Luis Chahuaya Allende	ASIST. DE PRODUCCION	
2	RUBEN GUINASCERO AQUILAR	Jefe de Ingeniería	
3	Saavedra Bravo, Miguel A.	Jefe de Productos	
4	ORLANDO MANTILLA CORTIJO	JFE MANTENIMIENTO	
5	Junia Sumbuya J.	Jefe de Operaciones	
6	Carlos Gonzales S.	Ste. Act.	
7			
8			
9			
10			
11			

ACUERDOS

N°	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FECHA DE EJECUCION
1	CRITERIOS A CONSIDERAR: COSTE DE PRODUCCION, TIEMPO APROPRIACION DEL PERSONAL, DIFICULTAD Y VERBALEDADES.	Luis Chahuaya A.	06/01
2	ELABORACION DE UN CONTROL DE INGRESO DE MATERIALES SEGUN REQ. COMPRA. CONTROL DE MATERIAS ENTREGADAS AL AREA DE LITOGRAFIA.	Luis Chahuaya A.	09/01
3	AREA SEGUIMIENTO PARA EL CONTROL DE INGRESO DE MATERIALES	Luis Chahuaya A.	10/04
4	VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE MATERIAS A LITOGRAFIA.	Luis Chahuaya A.	10/04
5	REVISAR LAS RESULTADOS TOMANDO EN CUENTA LOS OBJETIVOS.	Luis Chahuaya A.	17/04
6	PLANTAR LOS ACCIONES CORRECTIVAS QUE SON NECESARIAS.	Luis Chahuaya A.	24/04
7			